

## Anlage 1.6

## LEHRPLAN DER HÖHEREN LEHRANSTALT FÜR ELEKTROTECHNIK

I. STUNDENTAFEL<sup>1</sup>

(Gesamtstundenzahl und Stundenausmaß der einzelnen Unterrichtsgegenstände)

Pflichtgegenstände, Verbindliche Übung	Wochenstunden Jahrgang					Summe	Lehrverpflichtungsgruppe
	I.	II.	III.	IV.	V.		
<b>A. Allgemeinbildende Pflichtgegenstände</b>							
1. Religion/Ethik <sup>2</sup>	2	2	2	2	2	10	(III)/III
2. Deutsch	3	2	2	2	2	11	(I)
3. Englisch	2	2	2	2	2	10	(I)
4. Geografie, Geschichte und Politische Bildung <sup>3</sup>	2	2	2	2	–	8	III
5. Wirtschaft und Recht <sup>4</sup>	–	–	–	3	2	5	II bzw. III
6. Bewegung und Sport	2	2	2	1	1	8	IVa
7. Angewandte Mathematik	4	3	3	2	2	14	I
8. Naturwissenschaften	3	3	2	2	–	10	II
<b>B. Fachtheorie und Fachpraxis</b>							
1. Energiesysteme <sup>5</sup>	3(1)	3(1)	3	2	2	13	I
2. Automatisierungstechnik <sup>5</sup>	2	2	2(0,5)	2	2	10	I
3. Antriebstechnik	–	3	2	2	2	9	I
4. Industrieelektronik	–	–	2	2	2	6	I
5. Fachspezifische Informationstechnik <sup>5</sup>	2(2)	2(2)	2(1)	2(1)	2(1)	10	I
6. Computergestützte Projektentwicklung <sup>5</sup>	2(2)	2(2)	2(2)	3(3)	4(4)	13	I
7. Laboratorium	–	–	3	4	6	13	I
8. Werkstätte und Produktionstechnik <sup>6</sup>	8	8	7	4	2	29	III bzw. IV
Pflichtgegenstände der schulautonomen Vertiefung B.1	–	–	–	2	2	4	I
<b>C. Verbindliche Übung</b>							
Soziale und personale Kompetenz <sup>7</sup>	1(1)	1(1)	–	–	–	2	III
<b>Gesamtwochenstundenzahl</b>	<b>36</b>	<b>37</b>	<b>38</b>	<b>39</b>	<b>35</b>	<b>185</b>	

B.1 Pflichtgegenstände der	Wochenstunden Jahrgang					Lehrverpflichtungs-
	I.	II.	III.	IV.	V.	

1 Durch schulautonome Lehrplanbestimmungen kann von dieser Stundentafel im Rahmen des IV. Abschnittes abgewichen werden.

2 Pflichtgegenstand für Schülerinnen und Schüler, die am Religionsunterricht nicht teilnehmen. Das Stundenausmaß des Pflichtgegenstandes Ethik ist nicht veränderbar.

3 Einschließlich volkswirtschaftlicher Grundlagen.

4 Die Lehrverpflichtungsgruppe III bezieht sich im Ausmaß von drei Wochenstunden auf den Bereich „Recht“.

5 Mit Übungen in elektronischer Datenverarbeitung im Ausmaß der in Klammern angeführten Wochenstunden.

6 Mit Werkstättenlaboratorium-Anteilen im Ausmaß von vier Wochenstunden im IV. Jahrgang und zwei Wochenstunden im V. Jahrgang. Die Lehrverpflichtungsgruppe III bezieht sich auf die Werkstättenlaboratorium-Anteile, im Übrigen Lehrverpflichtungsgruppe IV.

7 Mit Übungen sowie in Verbindung und inhaltlicher Abstimmung mit einem oder mehreren der in den Abschnitten A., B. bzw. B.1 angeführten Pflichtgegenständen.

<b>schulautonomen Vertiefung<sup>8</sup></b>	I.	II.	III.	IV.	V.	gruppe	
1.1 Energiesysteme – Vertiefung	–	–	–	2	-	2	I
1.2 Erneuerbare Energien	–	–	–	2	-	2	I
1.3 Elektromobilität	–	–	–	2	-	2	I
1.4 Robotik	–	–	–	2	-	2	I
1.5 Smart Systems	–	–	–	-	2	2	I
1.6 System Connectivity	–	–	–	-	2	2	I
1.7 Netzwerktechnik	–	–	–	-	2	2	I
1.8 Leistungselektronik	–	–	–	-	2	2	I
<b>D. Pflichtpraktikum</b>	mindestens 8 Wochen in der unterrichtsfreien Zeit vor Eintritt in den V. Jahrgang						
<b>Freigegegenstände, Unverbindliche Übung, Förderunterricht</b>	Wochenstunden Jahrgang					Lehrverpflichtungsgruppe	
	I.	II.	III.	IV.	V.		
<b>E. Freigegegenstände</b>							
1. Zweite lebende Fremdsprache <sup>9</sup>	2	2	2	2	2	(I)	
2. Kommunikation und Präsentationstechnik	–	–	2	2	–	III	
3. Naturwissenschaftliches Laboratorium	–	2	–	–	–	III	
4. Forschen und Experimentieren	2	–	–	–	–	III	
5. Entrepreneurship und Innovation	–	–	–	2	–	III	
<b>F. Unverbindliche Übung</b>							
Bewegung und Sport	2	2	2	2	2	(IVa)	
<b>G. Förderunterricht<sup>10</sup></b>							
1. Deutsch							
2. Englisch							
3. Angewandte Mathematik							
4. Fachtheoretische Pflichtgegenstände							

#### Studentafel der Deutschförderklasse

<b>Pflichtgegenstände, Verbindliche Übung</b>	Wochenstunden pro Semester	Lehrverpflichtungsgruppen
1. Deutsch in der Deutschförderklasse	20	(I)
2. Religion	2	(III)
3. Weitere Pflichtgegenstände, Verbindliche Übung <sup>11</sup>		Einstufung wie entsprechende/r Pflichtgegenstand,
4. Pflichtgegenstände der schulautonomen Vertiefung <sup>11</sup>	x <sup>12</sup>	Pflichtgegenstand der

8 Im Rahmen der schulautonomen Vertiefung sind bis zu zwei Pflichtgegenstände aus B1 zu wählen, wobei das Höchstausmaß von insgesamt vier Wochenstunden nicht überschritten werden darf.

9 In Amtsschriften ist die Bezeichnung der Fremdsprache anzuführen.

10 Bei Bedarf parallel zum jeweiligen Pflichtgegenstand bis zu 16 Unterrichtseinheiten pro Schuljahr; Einstufung wie der entsprechende Pflichtgegenstand.

11 Einzelne oder mehrere Pflichtgegenstände (ausgenommen den Pflichtgegenstand Religion), die verbindliche Übung sowie die Pflichtgegenstände der schulautonomen Vertiefung gemäß der Studentafel der Höheren Lehranstalt für Elektrotechnik; die Festlegung der weiteren Pflichtgegenstände, der verbindlichen Übung und der Pflichtgegenstände der schulautonomen Vertiefung erfolgt durch die Schulleitung.

12 Die Festlegung der Anzahl der Wochenstunden, die auf die einzelnen weiteren Pflichtgegenstände, die verbindliche Übung sowie die Pflichtgegenstände der schulautonomen Vertiefung entfallen, erfolgt durch die Schulleitung; die Gesamtwochenstundenzahl der weiteren Pflichtgegenstände, der verbindlichen Übung sowie der Pflichtgegenstände der schulautonomen Vertiefung ergibt sich aus der Differenz zur Gesamtwochenstundenzahl.

schulautonomen Vertiefung,  
Verbindliche Übung

Gesamtwochenstundenzahl

x<sup>13</sup>Freigegegenstände und Unverbindliche  
Übung<sup>14</sup>

## II. ALLGEMEINES BILDUNGSZIEL

Siehe Anlage 1.

## III. FACHBEZOGENES QUALIFIKATIONSPROFIL

### 1. Einsatzgebiete und Tätigkeitsfelder:

Die Absolventinnen und Absolventen der Höheren Lehranstalt für Elektrotechnik können ingenieurmäßige Tätigkeiten in den Kompetenzfeldern „Energiesysteme“, „Automatisierungstechnik“, „Antriebstechnik“, „Industrieelektronik“ und „Fachspezifische Informationstechnik“ ausführen. Dabei stehen die Planung, Entwicklung, Realisierung, Inbetriebnahme und Wartung von elektrotechnischen Anlagen, Antrieben und Geräten der Industrieelektronik sowie deren Automatisierung, Programmierung und Visualisierung im Vordergrund.

### 2. Berufsbezogene Lernergebnisse des Abschnittes B:

#### Energiesysteme:

Im Bereich Elektrotechnische Grundlagen können die Absolventinnen und Absolventen das Verhalten elektrischer Schaltungen in Gleich-, Wechsel- und Drehstromkreisen untersuchen und begründen. Sie können die grundlegenden Gesetze der Elektrotechnik anwenden und zeitlich rasch veränderliche Vorgänge sowie deren Auswirkung auf elektrische Kreise interpretieren.

Im Bereich Niederspannungstechnik können die Absolventinnen und Absolventen elektrische Anlagen unter Einhaltung der Normen und Vorschriften auslegen, geeignete Methoden des Personen- und Anlagenschutzes auswählen und einsetzen, Installationsbusse planen und konfigurieren, die technischen Grundlagen der elektromagnetischen Verträglichkeit, der Netzurückwirkung und der Kompensation analysieren und bewerten und die Netzqualität beurteilen.

Im Bereich Mittel- und Hochspannungstechnik können die Absolventinnen und Absolventen Lastfluss- und Kurzschlussberechnungen in Netzen durchführen und auswerten. Sie können die Komponenten der Verteilung elektrischer Energie und den entsprechenden Schutz von Netzen auswählen und einsetzen, die verschiedenen Betriebszustände beurteilen und Betriebsmittel auswählen.

Im Bereich Lichttechnik können die Absolventinnen und Absolventen unter Berücksichtigung der lichttechnischen Grundgrößen die Berechnungsmethoden für lichttechnische Anlagen anwenden und Lichtquellen auswählen.

Im Bereich Erneuerbare Energie können die Absolventinnen und Absolventen Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energie auswählen und einsetzen sowie Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energie vergleichen und hinsichtlich ihres energiewirtschaftlichen Einsatzes und deren Anteil am Primärenergieeinsatz bewerten.

Im Bereich Energieerzeugung können die Absolventinnen und Absolventen die Methoden zur Energieerzeugung mit Wasserkraftwerken und thermischen Kraftwerken beschreiben, die Kraftwerksleistungen abschätzen und die Vor- und Nachteile der einzelnen Kraftwerkstypen sowie deren Einsatz in Energieversorgungsnetzen darstellen.

Im Bereich Elektrische Energiesysteme können die Absolventinnen und Absolventen Komponenten und Systeme der Netzleit- und Netzschutztechnik benennen, analysieren und bewerten, die physikalischen und chemischen Methoden zur Speicherung elektrischer Energie vergleichen, die Systeme und Komponenten für Transport, Übertragung und Verteilung elektrischer Energie und die Prinzipien des Netzbetriebes und der Netzstabilität anwenden sowie die Aufgaben und Ziele von Regelzonen in überregionalen Verbundnetzen beschreiben.

13 Die Gesamtwochenstundenzahl entspricht jener des jeweiligen Jahrganges gemäß der Stundentafel der Höheren Lehranstalt für Elektrotechnik.

14 Wie Stundentafel der Höheren Lehranstalt für Elektrotechnik.

Im Bereich Energiewirtschaft können die Absolventinnen und Absolventen die rechtlichen und technischen Rahmenbedingungen und Marktregeln der Elektrizitätswirtschaft im nationalen und internationalen Umfeld sowie die Grundlagen der Tarifgestaltung erklären, die Möglichkeiten zur Steuerung der Energieflüsse benennen und die gültigen Einspeise- bzw. Bezugsbedingungen sowie Tarife bei der Projektierung und Planung von Anlagen und Verbrauchern berücksichtigen.

Im Bereich E-Mobilität und Nachhaltigkeit können die Absolventinnen und Absolventen den ökologischen Fußabdruck bestimmen, den Energieeinsatz in Haushalt und Verkehr untersuchen, geeignete Energiespeicher erklären und deren Lade- und Entladeverhalten beurteilen, Ladestationen für E-Fahrzeuge auswählen und analysieren, die Grundprinzipien des nachhaltigen Wirtschaftens bewerten und den Ressourceneinsatz für die E-Mobilität abschätzen.

#### **Automatisierungstechnik:**

Im Bereich Grundlagen der Mechatronik können die Absolventinnen und Absolventen die grundlegenden Werkstoffe der Mechatronik auswählen und beschreiben sowie die grundlegenden Maschinenelemente angeben. Sie können normgerechte Werkzeichnungen einfacher mechatronischer Komponenten erstellen, Fertigungsverfahren für die Mechatronik beschreiben und geeignete Förder- und Handhabungssysteme sowie Systeme der Elektromobilität für einfache Anwendungen auswählen und einsetzen.

Im Bereich Messtechnik können die Absolventinnen und Absolventen die Prinzipien und Einsatzbereiche der Messtechnik beschreiben. Sie können Sensoren beschreiben, auswählen und einsetzen sowie Funktion und Einsatzbereiche geeigneter Messgeräte für elektrische Größen erklären. Sie können die Methoden der Signalumwandlung beschreiben, Messschaltungen mit geeigneten Messgeräten planen und Messergebnisse analysieren sowie die Einflussgrößen und Kopplungsarten der EMV beschreiben.

Im Bereich Digitaltechnik können die Absolventinnen und Absolventen die grundlegenden Elemente der kombinatorischen und sequentiellen Logik erklären und deren Funktionen beschreiben. Sie können die Prinzipien von Zahlensystemen und Codes wiedergeben, das Verhalten von Logikschaltungen analysieren, Fehler erkennen und beheben sowie Lösungskonzepte für konkrete digitale Aufgabenstellungen erarbeiten.

Im Bereich Steuerungs- und Leittechnik können die Absolventinnen und Absolventen Aktoren beschreiben, auswählen und einsetzen, die Prinzipien von speicherprogrammierbaren Steuerungen und deren Komponenten erklären, Automatisierungssysteme sowie die Grundelemente einer pneumatischen Steuerung beschreiben. Sie können die Komponenten der Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik einer Anlage anhand eines Rohrleitungs- und Instrumentenfließschemas (R&I) auswählen und zuordnen sowie Fehler in steuerungstechnischen Komponenten und Systemen suchen und beheben. Sie können Software für steuerungstechnische Aufgabenstellungen erstellen, Steuerungskonzepte für konkrete Aufgabenstellungen erarbeiten, die grundlegenden Normen und Richtlinien für die Maschinensicherheit angeben und Bussysteme der Automatisierungstechnik einsetzen.

Im Bereich Regelungstechnik können die Absolventinnen und Absolventen das dynamische Verhalten von Regelkreisen analysieren, Simulationsmodelle für Regelkreise aus Grundelementen erarbeiten und Verfahren zur Streckenidentifikation einsetzen. Sie können die Arbeitsweise analoger, digitaler und un stetiger Regler erklären, Regelkreise für unterschiedliche Aufgaben entwerfen und parametrieren sowie die Komponenten eines Regelkreises im Zeit- und Frequenzbereich beschreiben.

#### **Antriebstechnik:**

Im Bereich Elektromagnetismus kennen und verstehen die Absolventinnen und Absolventen die Größen und Gesetze des magnetischen Feldes. Sie kennen den Aufbau und die Eigenschaften magnetischer Werkstoffe und verstehen die Anwendung und Ausnutzung magnetischer Felder in elektrischen Maschinen und Geräten sowie die Induktionsvorgänge und die Kraftwirkung in Magnetfeldern.

Im Bereich Betriebsumfeld von elektrischen Maschinen kennen die Absolventinnen und Absolventen die Bauformen, die Betriebsarten, die Schutzarten und die Kühlarten elektrischer Maschinen und Transformatoren sowie die einschlägigen Vorschriften und Normen von elektrischen Maschinen und Transformatoren. Sie können einfache Erwärmungs- und Abkühlvorgänge analysieren und das Leistungsschild elektrischer Maschinen und Transformatoren interpretieren.

Im Bereich Grundlagen des Maschinenbaus kennen und verstehen die Absolventinnen und Absolventen die relevanten Grundlagen der Statik und Dynamik und können Berechnungen der Mechanik durchführen. Sie kennen die gebräuchlichen Arbeits- und Kraftmaschinen und können die Kennlinien von Arbeits- und Kraftmaschinen interpretieren.

Im Bereich Transformator verstehen die Absolventinnen und Absolventen den Aufbau und die Funktionsweise von Transformatoren und können mit Hilfe des Ersatzschaltbildes und des Zeigerdiagramms das Betriebsverhalten beschreiben.

Im Bereich Motoren und Generatoren verstehen die Absolventinnen und Absolventen den Aufbau, die Funktionsweise und das Betriebsverhalten von Gleichstrom-, Asynchron- und Synchronmaschinen und können die Ersatzschaltbilder von Gleichstrom-, Asynchron- und Synchronmaschinen anwenden. Sie können die Kennlinien von Gleichstrom-, Asynchron- und Synchronmaschinen bewerten und interpretieren, verstehen die Methoden zur Steuerung und kennen die Vor- und Nachteile. Sie können für verschiedene Einsatzfälle die geeignete Asynchronmaschine oder Synchronmaschine auswählen.

Im Bereich Angewandte Leistungselektronik verstehen die Absolventinnen und Absolventen den Aufbau und die Funktionsweise von netzgeführten und selbstgeführten Umrichtern. Sie kennen die Arten und verstehen die Wirkungsweise und das Betriebsverhalten von leistungselektronischen Schaltungen. Sie kennen die einschlägigen Vorschriften und Normen, können leistungselektronische Komponenten auswählen und anwenden sowie Spannungs- und Stromverläufe von leistungselektronischen Schaltungen analysieren.

Im Bereich Elektrische Antriebssysteme verstehen die Absolventinnen und Absolventen die Komponenten von elektrischen Antriebssystemen. Sie können die Antriebssysteme erklären und die Kenngrößen für eine Antriebsauslegung bestimmen. Sie können Komponenten zu elektrischen Antrieben kombinieren und einsetzen sowie den stationären Betrieb von elektrischen Antriebssystemen analysieren.

#### **Industrieelektronik:**

Im Bereich Bauelemente können die Absolventinnen und Absolventen den Aufbau und die Kennlinien von Bauelementen der industriellen Elektronik beschreiben sowie die Funktionsweise von Bauelementen und deren Kennwerte erklären. Sie können Bauelemente sowohl anhand von Datenblättern auswählen als auch für elektronische Schaltungen dimensionieren.

Im Bereich elektronische Grundsaltungen können die Absolventinnen und Absolventen Schaltungen zur Stabilisierung bzw. Anpassung der Spannung für digitale Systeme auswählen, dimensionieren und in Bezug auf Energieeffizienz bewerten, sowie digitale Interfaceschaltungen beschreiben, auswählen und anwenden.

Im Bereich Komponenten der Leistungselektronik können die Absolventinnen und Absolventen den Aufbau, die Kennlinien und die Funktionsweise von leistungselektronischen Bauelementen beschreiben. Sie können anhand von Datenblättern Leistungshalbleiter auswählen und transiente Vorgänge analysieren sowie Schaltungen der Leistungselektronik simulieren und deren Ergebnisse interpretieren.

Im Bereich Schaltungstechnik können die Absolventinnen und Absolventen Operationsverstärkerschaltungen dimensionieren, sowie die Eigenschaften von Operationsverstärkern beschreiben. Sie können verschiedene Verfahren zur Herstellung von Leiterplatten, elektronischen Baugruppen und Geräten anwenden.

Im Bereich EMV leistungselektronischer Systeme können die Absolventinnen und Absolventen nichtsinusförmige Signale beschreiben und deren Entstehung erklären, sowie die Kopplungsmechanismen zwischen Systemen benennen und erklären, dazu passende Entstörmaßnahmen und Entwurfsregeln benennen und diese anwenden.

Im Bereich für energieeffiziente Systeme können die Absolventinnen und Absolventen die Prinzipien von Netzteilen erklären und diese entsprechend ihrer Einsatzbereiche auswählen. Sie können digitale Leistungsverstärkerschaltungen erklären und dimensionieren. Sie können Managementschaltungen für elektrische Energiespeicher erklären und dimensionieren. Sie können Verfahren zur Energieumwandlung in Solaranlagen erklären und dimensionieren, sowie unterschiedliche Topologien in Solaranlagen bewerten.

#### **Fachspezifische Informationstechnik:**

Im Bereich Angewandte Informatik können die Absolventinnen und Absolventen Eigenschaften marktüblicher Betriebssysteme benennen, ein Betriebssystem konfigurieren, Daten verwalten, Software installieren und deinstallieren sowie die Arbeitsumgebung einrichten und gestalten. Sie können Netzwerkressourcen nutzen, Netzwerkkomponenten benennen und einsetzen sowie im Netzwerk auftretende Probleme identifizieren. Sie können Daten sichern, sie vor Beschädigung und unberechtigtem Zugriff schützen, sich über gesetzliche Rahmenbedingungen informieren und diese berücksichtigen. Sie können die gesellschaftlichen Auswirkungen von Informationstechnologien erkennen und zu aktuellen IT-Themen kritisch Stellung nehmen. Sie können Daten eingeben, bearbeiten, formatieren und drucken sowie Dokumente (einschließlich Seriodokumente) erstellen und bearbeiten. Sie können Präsentationen

erstellen, das Internet nutzen, im Web publizieren und über das Netz kommunizieren. Sie können in Tabellenkalkulationen Berechnungen durchführen, Entscheidungsfunktionen einsetzen, Diagramme erstellen, Daten austauschen und Datenbestände auswerten. Sie können einfache Aufgabenstellungen analysieren und diese für eine Standarddatenbanksoftware aufbereiten. Sie können Ablaufalgorithmen entwerfen und sprachunabhängig darstellen. Sie können Kommentare, Konstanten und Variablen in einer Programmiersprache darstellen und Befehlsstrukturen einer Programmiersprache anwenden. Sie können Datenstrukturen und Objekte aus einfachen Datentypen zusammensetzen und komplexe Befehlsstrukturen erstellen.

Im Bereich Bussysteme können die Absolventinnen und Absolventen Übertragungsmedien beschreiben, analysieren und auswählen, die technischen Eigenschaften industrieller Bussysteme und deren Protokolle erklären sowie Komponenten mit Hilfe von Standardschnittstellen und Bussystemen in Betrieb nehmen.

Im Bereich Embedded Systems können die Absolventinnen und Absolventen mikrocontrollerbasierte Systeme und deren Peripheriekomponenten beschreiben, konfigurieren und einsetzen, Hard- und Software für Embedded Systems anwenden und anpassen sowie Echtzeitbetriebssysteme beschreiben und einsetzen.

Im Bereich Netzwerktechnik können die Absolventinnen und Absolventen strukturierte Netzwerke beschreiben, sichere Datenverbindungen beschreiben und einrichten, Methoden zur Datensicherung anwenden sowie Internetdienste einsetzen.

Im Bereich Programmierung können die Absolventinnen und Absolventen die Grundlagen der prozessornahen Programmierung anwenden, Programme und objektorientierte Strukturen für technische Anwendungen entwickeln, debuggen und programmbegleitende Dokumentationen sowie webbasierte Applikationen erstellen.

Im Bereich Prozessdatentechnik können die Absolventinnen und Absolventen die Grundlagen von Datenbanken beschreiben, in Datenbanksoftware Tabellen, Abfragen, Formulare und Berichte erstellen und ändern, Aufgabenstellungen analysieren und für eine Datenbank aufbereiten sowie Prozessdaten verarbeiten und visualisieren.

### **3. Berufsbezogene Lernergebnisse der schulautonomen Vertiefung des Abschnittes B.1:**

#### **Energiesysteme – Vertiefung:**

Im Bereich Mittel- und Hochspannungstechnik können die Absolventinnen und Absolventen Lastfluss- und Kurzschlussberechnungen in mehrfach gespeisten und vermaschten Netzen durchführen und auswerten.

Im Bereich Erneuerbare Energie können die Absolventinnen und Absolventen das Betriebsverhalten von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energie beschreiben und planen.

Im Bereich Energieerzeugung können die Absolventinnen und Absolventen Wirkungsweise, Einsatzbereiche und Regelverhalten von Energieerzeugungsanlagen bewerten, Kraftwerksleistungen ermitteln sowie für elektrotechnische Details von Kraftwerken Lösungskonzepte erarbeiten.

Im Bereich Elektrische Energiesysteme können die Absolventinnen und Absolventen die Aufgabenbereiche lokaler, regionaler und überregionaler Netze, die Bedeutung und Methoden der Leistungsbereitstellung, des Energie- und Leistungsmanagements und der Energiespeicherung für die verschiedenen Netzebenen erklären.

Im Bereich E-Mobilität und Nachhaltigkeit können die Absolventinnen und Absolventen die Errichtung von Ladestationen anhand der gültigen Normen analysieren und anwenden.

#### **Erneuerbare Energien:**

Im Bereich Photovoltaik können die Absolventinnen und Absolventen Anlagen projektieren und die Wirtschaftlichkeit unter Einbeziehung der möglichen Förderungen bewerten.

Im Bereich Windkraftanlagen können die Absolventinnen und Absolventen Anlagenkonzepte vergleichen, die Anbindung an das elektrische Netz und den Betrieb beschreiben.

Im Bereich Elektrische Energiesysteme können die Absolventinnen und Absolventen die Bedeutung und die Methoden der Energiespeicherung erklären.

Im Bereich E-Mobilität und Nachhaltigkeit können die Absolventinnen und Absolventen die Errichtung von Ladestationen anhand der gültigen Normen analysieren und anwenden.

Im Bereich Erneuerbare Energien können die Absolventinnen und Absolventen das Betriebsverhalten von Anlagen zu Nutzung erneuerbarer Energien beschreiben, Methoden zur Erreichung von Energie- und Leistungsautarkie entwickeln und die Einbindung in bestehende Verteilnetze erklären.

**Elektromobilität:**

Im Bereich Elektromobilität können die Absolventinnen und Absolventen die Technologien elektrischer Antriebe und deren Anwendung beschreiben. Sie verstehen das Zusammenspiel der Komponenten in einem elektrifizierten Antriebsstrang eines Elektrofahrzeuges und können die gängigen Antriebskonzepte für Elektrofahrzeuge erklären. Sie können zu einem zu einer Maschine den passenden Stromrichter auswählen, konfigurieren und parametrisieren und das Zusammenwirken analysieren. Sie können die unterschiedlichen Energiespeicher, Batterietechnologien und Batteriemanagementsysteme für die handelsüblichen Elektrofahrzeuge beschreiben. Sie können den Energiebedarf von batterieelektrischen Fahrzeugen und Hybridfahrzeugen ermitteln und die unterschiedlichen Ladesysteme, normgerechten Lademodi und Ladesteckersysteme beschreiben. Sie können die Schutzmaßnahmen und gesetzlichen Grundlagen für das Arbeiten an Hochvoltbordnetzen anwenden.

**Robotik:**

Im Bereich Handhabungstechnik können die Absolventinnen und Absolventen geeignete Sensoren für konkrete Aufgabenstellungen auswählen und dimensionieren. Sie können geeignete Aktoren und Effektoren für konkrete Aufgabenstellungen auswählen und einsetzen. Sie können optische Sensorik für die Objekterkennung auswählen.

Im Bereich Autonome/Industrielle Robotik können die Absolventinnen und Absolventen Energiequellen für mobile Roboter benennen und für eine konkrete Anwendung auswählen. Sie können Antriebe für mobile Roboter anwendungsorientiert dimensionieren und einsetzen. Sie können einfache automatisierte Abläufe simulieren und programmieren. Sie können einfache Algorithmen für die Orientierung im Raum erstellen. Sie können Algorithmen für die Klassifizierung von Objekten und Farben benennen und anwenden. Sie können Verfahren des maschinellen Lernens benennen und anwenden. Sie können Vernetzung mit Robotersteuerung umsetzen.

Im Bereich Automatisierte Fertigungszellen können die Absolventinnen und Absolventen geeignete Komponenten für Fertigungszellen auswählen und zu Systemen kombinieren. Sie können die wichtigsten Sicherheitsvorschriften und -maßnahmen für automatisierte Fertigungen erklären. Sie können einfache automatisierte Fertigungsabläufe simulieren und programmieren. Sie können umfangreiche Automatisierungsaufgaben mit mehreren vernetzten Komponenten lösen. Sie können Fertigungszellen normgerecht (Maschinensicherheitsverordnung) auslegen, programmieren, optimieren und warten.

Im Bereich Rapid Prototyping können die Absolventinnen und Absolventen aktuelle Verfahren benennen und für einen Anwendungsfall auswählen und Netzwerkdienste konfigurieren und anwenden. Sie können geeignete Verfahren zum Herstellen von Komponenten auswählen und einsetzen.

**Smart Systems:**

Im Bereich Künstliche Intelligenz können die Absolventinnen und Absolventen Begriffe wie „Machine Learning“ und „Deep Learning“ erklären und dazu praktische Beispiele aufführen.

Im Bereich Autonome Systeme, Virtual Reality (VR) können die Absolventinnen und Absolventen Systeme mit Sensorik am Stand der Technik zur Abstands-, Lage- oder Gestenerfassung parametrieren und Videosignale zur Betrachtung mit VR-Brillen verarbeiten.

Im Bereich Augmented Reality (AR) können die Absolventinnen und Absolventen Einsatzgebiete der AR nennen und beurteilen sowie eine einfache Merker- oder Bildbasierte AR-Anwendung realisieren.

**System Connectivity:**

Im Bereich Bussysteme können die Absolventinnen und Absolventen Bussysteme konzipieren und implementieren.

Im Bereich Netzwerktechnik können die Absolventinnen und Absolventen Netzwerkdienste konfigurieren und anwenden. Sie können Netzwerkkomponenten konfigurieren und in Betrieb nehmen.

Im Bereich Betriebssysteme können die Absolventinnen und Absolventen Betriebssysteme installieren und konfigurieren.

Im Bereich Verteilte Systeme können die Absolventinnen und Absolventen Maßnahmen zur Ausfallsicherheit setzen. Sie können virtualisierte Systeme einrichten. Sie können Methoden zum Datenaustausch zwischen Applikationen anwenden.

Im Bereich Prozessdatentechnik können die Absolventinnen und Absolventen bestehende Datenbankapplikationen analysieren und erweitern. Sie können Datenbankapplikationen entwickeln und anwenden. Sie können dynamische Webapplikationen entwickeln.

Im Bereich Embedded Systems können die Absolventinnen und Absolventen Methoden der Interprozesskommunikation beschreiben.

Im Bereich Programmierung können die Absolventinnen und Absolventen anwenderspezifische Applikationen entwickeln. Sie können Aufgabenstellungen objektorientiert umsetzen.

#### **Netzwerktechnik:**

Im Bereich Netzwerktechnik können die Absolventinnen und Absolventen die Vorgänge der Informationsübertragung in Netzwerken beschreiben. Sie können grundlegende Dienste in Netzwerken erläutern, konfigurieren und einsetzen. Sie können strukturierte Netzwerke projektieren. Sie können aktive Komponenten eines Netzwerkes in Betrieb nehmen, konfigurieren und warten. Sie können die sicherheitsrelevanten Aspekte in einem Netzwerk erläutern. Sie können sichere Datenverbindungen beschreiben und einrichten. Sie können Fehler in Netzwerksystemen diagnostizieren und beheben. Sie können Maßnahmen gegen Schadprogramme und unberechtigte Zugriffe setzen.

Im Bereich Verteilte Systeme können die Absolventinnen und Absolventen Client-Server Systeme und deren Eigenschaften erläutern.

#### **Leistungselektronik:**

Im Bereich energieeffiziente Schaltungstechnik können die Absolventinnen und Absolventen Schaltungen der Leistungselektronik sowie zur Stromversorgung entwerfen und Schutzbeschaltungen für elektronische Bauelemente erklären.

Im Bereich E-Mobilität können die Absolventinnen und Absolventen den Aufbau und die Funktion der elektronischen Komponenten eines Elektrofahrzeuges erklären.

Im Bereich Übertragungstechnik können die Absolventinnen und Absolventen den Einsatz optoelektronischer Systeme in der Leistungselektronik beschreiben und anwenden sowie die Ausbreitung von Impulsen an Leitungen erklären.

### **IV. SCHULAUTONOME LEHRPLANBESTIMMUNGEN**

Siehe Anlage 1.

### **V. DIDAKTISCHE GRUNDSÄTZE**

Siehe Anlage 1.

### **VI. LEHRPLÄNE FÜR DEN RELIGIONSUNTERRICHT**

Siehe Anlage 1.

### **VII. BILDUNGS- UND LEHRAUFGABEN SOWIE LEHRSTOFFE DER UNTERRICHTSGEGENSTÄNDE**

#### **Pflichtgegenstände, Verbindliche Übung**

##### **A. Allgemeinbildende Pflichtgegenstände**

„Deutsch“, „Englisch“, „Geografie, Geschichte und Politische Bildung“, „Wirtschaft und Recht“, „Naturwissenschaften“ und Ethik.

Siehe Anlage 1.

### **6. BEWEGUNG UND SPORT**

Siehe BGBl. Nr. 37/1989 idgF.

### **7. ANGEWANDTE MATHEMATIK**

Siehe Anlage 1 mit folgenden Ergänzungen:



I. Jahrgang (1. und 2. Semester):

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können im Bereich Zahlen und Maße

- mathematische Sachverhalte durch Aussagen präzise formulieren und die Booleschen Verknüpfungen anwenden;
- Dezimalzahlen in Dualzahlen (und umgekehrt) konvertieren.

**Lehrstoff:**

Grundlagen der Mathematik (Aussagen, Verknüpfungen von Aussagen, Wahrheitstabellen, Zahlensysteme); Reelle Zahlen (Dualzahlen, Hexadezimalzahlen, Konversion).

II. Jahrgang:

3. Semester – Kompetenzmodul 3:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können im Bereich komplexe Zahlen und Geometrie

- die elementaren Rechenoperationen mit komplexen Zahlen durchführen und deren unterschiedliche Darstellungen zur Behandlung elektrischer Netzwerke anwenden.

**Lehrstoff:**

Komplexe Zahlen (Komponentenform, Polarform, Exponentialform, elementare Operationen).

4. Semester – Kompetenzmodul 4:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können im Bereich Funktionen

- logarithmische Skalierungen verstehen und anwenden;
- die Summe von Sinusfunktionen gleicher Frequenz durch eine allgemeine Sinusfunktion darstellen.

**Lehrstoff:**

Addition von trigonometrischen Funktionen, Zeigerdarstellung; Darstellung von Funktionen (Logarithmische Skalierung).

III. Jahrgang:

6. Semester – Kompetenzmodul 6:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können im Bereich Integralrechnung

- die Integralrechnung für die Berechnung von Kenngrößen periodischer Funktionen anwenden.

**Lehrstoff:**

Integralrechnung (Integralmittelwerte).

IV. Jahrgang:

7. Semester – Kompetenzmodul 7:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können im Bereich Funktionale Zusammenhänge

- Funktionen in zwei Variablen geometrisch als Flächen im Raum interpretieren und anhand von Beispielen veranschaulichen.

Bereich Analysis

- Anfangswertprobleme mit linearen Differentialgleichungen erster und zweiter Ordnung mit konstanten Koeffizienten lösen und im Besonderen die Lösungsfälle der linearen Schwingungsgleichung mit konstanten Koeffizienten interpretieren;

- partielle Ableitungen berechnen und mit Hilfe des Differentials Fehler abschätzen.

**Lehrstoff:**

Bereich Funktionale Zusammenhänge:

Funktionen mehrerer Variablen (Darstellung von Funktionen von zwei Variablen).

Bereich Analysis:

Lineare Differential- und Differenzgleichungen (lineare Differentialgleichungen erster und zweiter Ordnung mit konstanten Koeffizienten, elementare Lösungsmethoden).

Funktionen mehrerer Variablen:

Partielle Ableitungen; totales Differential, lineare Fehlerfortpflanzung und maximaler Fehler.

8. Semester – Kompetenzmodul 8:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können im

Bereich Analysis

- Funktionen in Taylorreihen entwickeln und damit näherungsweise Funktionswerte berechnen;
- periodische Funktionen durch trigonometrische Polynome approximieren und die Fourierkoeffizienten interpretieren.

**Lehrstoff:**

Bereich Analysis:

Funktionenreihen (Taylorreihen, Fourierreihen).

V. Jahrgang – Kompetenzmodul 9:

9. Semester:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können im

Bereich Integralrechnung

- Integraltransformationen auf Aufgaben des Fachgebietes anwenden.

Bereich Analysis

- die kontinuierliche Fourier-Transformation auf aperiodische Zeitfunktionen anwenden und die Fourier-Transformierte interpretieren.

**Lehrstoff:**

Bereich Integralrechnung:

Integraltransformationen (Original- und Bildbereich, Transformation und inverse Transformation).

Bereich Analysis:

Funktionenreihen.

10. Semester:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können die für das Fachgebiet relevanten mathematischen Methoden anwenden.

**Lehrstoff:**

Fachbezogene Anwendungen.

**B. Fachtheorie und Fachpraxis****1. ENERGIESYSTEME**

I. Jahrgang (1. und 2. Semester):

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können im

Bereich Elektrotechnische Grundlagen

- das Verhalten elektrischer Schaltungen in Gleichstromkreisen untersuchen und begründen;
- die grundlegenden Gesetze der Elektrotechnik anwenden.

**Lehrstoff:**

Bereich Elektrotechnische Grundlagen:

Gleichstromtechnik (Größen und Gesetze, Leistung, Arbeit, Wirkungsgrad, Anpassung, Berechnung von linearen Netzwerken, Stromleitung, temperaturabhängige Widerstände); Elektrisches Feld (Größen und Gesetze, Energie und Kräfte im elektrostatischen Feld), Kondensator.

II. Jahrgang:

3. Semester – Kompetenzmodul 3:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können im

Bereich Elektrotechnische Grundlagen

- das grundlegende Verhalten elektrischer Schaltungen in Wechselstromkreisen untersuchen;
- die grundlegenden Gesetze der Elektrotechnik anwenden.

**Lehrstoff:**

Bereich Elektrotechnische Grundlagen:

Wechselstromtechnik (Größen und Gesetze, passive Elemente des Wechselstromkreises, Wechselstromnetzwerke, Zeigerdiagramme, Leistungsbegriffe).

4. Semester – Kompetenzmodul 4:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können im

Bereich Elektrotechnische Grundlagen

- das grundlegende Verhalten elektrischer Schaltungen im eingeschwungenen Zustand untersuchen und begründen.

Bereich Lichttechnik

- Lichtquellen benennen und auswählen;
- die lichttechnischen Grundgrößen und die Berechnungsmethoden für lichttechnische Anlagen anwenden.

**Lehrstoff:**

Bereich Elektrotechnische Grundlagen:

Wechselstromtechnik (Resonanz, Filter, Frequenzgang).

Bereich Lichttechnik:

Lichttechnische Größen und Gesetze (Grundgrößen, Berechnungsmethoden); Lichtquellen (Arten der Lichterzeugung).

III. Jahrgang:

5. Semester – Kompetenzmodul 5:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können im

Bereich Elektrotechnische Grundlagen

- das Verhalten elektrischer Schaltungen in Drehstromkreisen untersuchen und begründen.

Bereich Niederspannungstechnik

- geeignete Methoden des Personenschutzes auswählen und einsetzen;
- die Einhaltung der Normen und Vorschriften überprüfen, das Verhalten der Schutzeinrichtungen analysieren.

Bereich E-Mobilität und Nachhaltigkeit

- den ökologischen Fußabdruck bestimmen;
- den Energieeinsatz in Haushalt und Verkehr untersuchen.

**Lehrstoff:**

Bereich Elektrotechnische Grundlagen:

Drehstromtechnik (Drei- und Vierleiternetze, Leistungen, Lastzustände).

Bereich Niederspannungstechnik:

Normen und Vorschriften (ETG, TAEV, Stand und Regeln der Technik); Schutztechnik (Personenschutz).

Bereich E-Mobilität und Nachhaltigkeit:

Energiebedarf und Tarifgestaltung; Energieinhalte von fossilen Brenn- und Treibstoffen; Normverbrauchswerte und Reichweiten; Wirkungsgrad und Verluste.

6. Semester – Kompetenzmodul 6:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können im

Bereich Elektrotechnische Grundlagen

- Prinzipien von Schalt- und Ausgleichsvorgängen und deren Auswirkung auf elektrische Kreise benennen und anwenden.

Bereich Niederspannungstechnik

- geeignete Methoden des Anlagenschutzes in der Haus- und Gewerbeinstallation auswählen;
- Leitungen auf Strombelastbarkeit und Spannungsabfall entsprechend den gültigen Normen und Vorschriften bemessen und beurteilen.

Bereich E-Mobilität und Nachhaltigkeit:

- geeignete Energiespeicher erklären;
- Lade- und Entladeverhalten von Akkumulatoren beurteilen.

**Lehrstoff:**

Bereich Elektrotechnische Grundlagen:

Gleichstromtechnik (Schaltvorgänge im Gleichstromkreis).

Bereich Niederspannungstechnik:

Schutztechnik (Leitungsschutz, Erdung, Überspannungs- und Blitzschutz); Ortsnetze (Niederspannungsverteilstnetze, Gebäudeversorgung).

Bereich E-Mobilität und Nachhaltigkeit:

Lade- und Entladekurven modellieren und grafisch darstellen; Arten und Charakteristika von Energiespeichern.

IV. Jahrgang:

7. Semester – Kompetenzmodul 7:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können im

Bereich Niederspannungstechnik

- die technischen Grundlagen der Kompensation anwenden.

Bereich Mittel- und Hochspannungstechnik

- die Komponenten der Verteilung der elektrischen Energie und die Funktionsweise und den Aufbau von Schaltanlagen und Schaltgeräten benennen;
- Betriebsmittel von Mittel- und Hochspannungsanlagen auswählen;
- Lastflussberechnungen in Netzen durchführen und auswerten.

Bereich E-Mobilität und Nachhaltigkeit:

- Ladestationen für E-Autos (Konzepte und Ladeleistung) analysieren.

**Lehrstoff:**

Bereich Niederspannungstechnik:

Messung und Verrechnung elektrischer Energie (Blindleistung); Kompensation (Arten, Ziele).

Bereich Mittel- und Hochspannungstechnik:

Kabel und Freileitungen (Aufbau, Einsatzbereiche, Kennwerte); Lastfluss (einfach gespeiste Leitung); Schaltanlagen, Schaltgeräte und Schaltvorgänge (Prinzipien, Kennwerte, Bauformen).

Bereich E-Mobilität und Nachhaltigkeit:

Ladestationen für E-Autos (Prinzipien, Kennwerte und Bauformen); die Komponenten und der Aufbau von Ladestationen.

8. Semester – Kompetenzmodul 8:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können im

Bereich Niederspannungstechnik

- die Anforderungen an die Spannungsqualität gemäß der Normen und Vorschriften analysieren und anwenden;
- die technischen Grundlagen der EMV hinsichtlich der Netzurückwirkungen bewerten.

Bereich Mittel- und Hochspannungstechnik

- Kurzschlussstromberechnungen in Netzen durchführen und auswerten.

Bereich Energieerzeugung

- die Möglichkeiten zur Energieerzeugung mit Wasserkraftwerken und thermischen Kraftwerken sowie deren Funktion beschreiben;
- Kraftwerksleistungen abschätzen;
- die Vor- und Nachteile der einzelnen Kraftwerkstypen sowie deren Einsatz in Energieversorgungsnetzen darstellen.

**Lehrstoff:**

Bereich Niederspannungstechnik:

Spannungsqualität, EMV–Netzurückwirkungen (Ursachen und Wirkungen von Oberschwingungen).

Bereich Mittel- und Hochspannungstechnik:

Kurzschlussstromberechnung.

Bereich Energieerzeugung:

Energieerzeugungsanlagen (Arten, Charakteristika).

V. Jahrgang – Kompetenzmodul 9:

9. Semester:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können im

Bereich Erneuerbare Energie

- die Möglichkeiten der Nutzung erneuerbarer Energie und deren Anteil am Primärenergieeinsatz benennen;
- Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energie auswählen und einsetzen;
- Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energie vergleichen und hinsichtlich ihres energiewirtschaftlichen Einsatzes bewerten.

Bereich Elektrische Energiesysteme

- Komponenten und Systeme der Netzleit- und Netzschutztechnik auch unter Berücksichtigung des bidirektionalen Energietransports benennen, analysieren und bewerten;
- die Systeme und Komponenten für Transport, Übertragung und Verteilung elektrischer Energie benennen und bewerten;
- die Prinzipien des Netzbetriebes mit Frequenz-/Wirkleistungsregelung und Spannungs-/Blindleistungsregelung sowie die Aufgaben und Ziele von Regelzonen in überregionalen Verbundnetzen benennen, analysieren und bewerten.

**Lehrstoff:**

Bereich Erneuerbare Energie:

Primärenergieträger (Arten, Charakteristika); Anlagen mit erneuerbaren Energien (Prinzipien, Eigenschaften); Stromerzeugung (Gegenüberstellung von Großkraftwerken und dezentralen Anlagen; hybride Energietransportnetze).

Bereich Elektrische Energiesysteme:

Verbund- und Inselbetrieb (Netzregelung, ungestörter und gestörter Betrieb, dezentrale Energieeinspeisung); Komponenten der Netzleit- und Netzschutztechnik (Arten, Schutzziele); intelligente Stromnetze (Laststeuerung, Smart Grids).

10. Semester:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können im

Bereich Energiewirtschaft

- die rechtlichen und technischen Rahmenbedingungen und Marktregeln der Elektrizitätswirtschaft im europäischen und österreichischen Umfeld erklären;
- die Grundlagen der Tarifgestaltung und die Möglichkeiten zur Steuerung der Energieflüsse erklären;
- die gültigen Einspeise- bzw. Bezugsbedingungen und Tarife bei der Projektierung und Planung von Anlagen und Verbrauchern berücksichtigen.

Bereich E-Mobilität und Nachhaltigkeit:

- die Grundprinzipien des nachhaltigen Wirtschaftens bewerten und den Ressourceneinsatz für die E-Mobilität abschätzen.

**Lehrstoff:**

Bereich Energiewirtschaft:

Energieflüsse (Verbundnetze, regionaler und überregionaler Energieausgleich); Strommärkte, Tarifgestaltung, Einspeisebedingungen (Entwicklung, Marktliberalisierung, Strom als Ware).

Bereich E-Mobilität und Nachhaltigkeit:

Begriffsdefinition (Nachhaltigkeit, Earth Overshoot Day); Ökologischer Fußabdruck von Mobilitätskonzepten (Individualverkehr versus öffentlichen Verkehr).

## 2. AUTOMATISIERUNGSTECHNIK

I. Jahrgang (1. und 2. Semester):

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können im

Bereich Grundlagen der Mechatronik

- geeignete Förder- und Handhabungssysteme für einfache Anwendungen auswählen und einsetzen;
- die grundlegenden Werkstoffe der Mechatronik auswählen und beschreiben;
- die grundlegenden Maschinenelemente angeben;
- normgerechte Werkzeichnungen einfacher mechatronischer Komponenten erstellen;
- Fertigungsverfahren für die Mechatronik beschreiben.

**Lehrstoff:**

Bereich Grundlagen der Mechatronik:

Fertigungstechnik (spanende und spanlose Fertigung); Förder- und Handhabungstechnik (Fördersysteme, Roboter, Greifersysteme); Maschinenelemente und Verbindungstechnik (Wellen, Lager, Kupplungen, Normen und Vorschriften, lösbare und nichtlösbare Verbindungen); Werkstoffe der Elektrotechnik (Metalle, Nichtmetalle, Isolierstoffe).

II. Jahrgang:

3. Semester – Kompetenzmodul 3:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können im

Bereich Digitaltechnik

- die grundlegenden Elemente der kombinatorischen Logik erklären sowie deren Funktionen beschreiben;
- die Prinzipien von Zahlensystemen und Codes wiedergeben.

## Bereich Steuerungs- und Leittechnik

- die Prinzipien von speicherprogrammierbaren Steuerungen und deren Komponenten erklären;
- Software für einfache steuerungstechnische Aufgaben erstellen.

**Lehrstoff:**

## Bereich Digitaltechnik:

Kombinatorische Logik (Schaltnetze); Zahlensysteme (Codierung, fehlererkennende, fehlerkorrigierende, einschrittige Codes).

## Bereich Steuerungs- und Leittechnik:

SPS-Hardware (I/O-Beschaltung mit Dokumentation, Aufbau und Arbeitsweise); SPS-Software (SPS-Programmiersprachen nach IEC).

## 4. Semester – Kompetenzmodul 4:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können im

## Bereich Messtechnik

- die Prinzipien und Einsatzbereiche der Messtechnik beschreiben;
- Funktion und Einsatzbereiche geeigneter Messgeräte für elektrische Größen erklären.

## Bereich Digitaltechnik

- die grundlegenden Elemente der sequentiellen Logik erklären sowie deren Funktionen beschreiben.

**Lehrstoff:**

## Bereich Messtechnik:

Grundbegriffe (Messprinzipien, Messabweichung, Auflösung, Empfindlichkeit, Messbereichserweiterung, Statistik, Kennwerte von Wechselgrößen); Messung elektrischer Größen (Strom, Spannung, Frequenz, Phasenwinkel, Leistung, Arbeit, Widerstand, Impedanz); digitale Messgeräte (Multimeter, Aufbau und Kenngrößen, Oszilloskop, Aufbau und Kenngrößen, Funktionsweise, Trigger, Tastteiler).

## Bereich Digitaltechnik:

Sequentielle Logik (Schaltungsanalyse und Schaltungssynthese, Schaltwerke).

## III. Jahrgang:

## 5. Semester – Kompetenzmodul 5:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können im

## Bereich Steuerungs- und Leittechnik

- Automatisierungssysteme visualisieren;
- Software für steuerungstechnische Aufgabenstellungen erstellen.

**Lehrstoff:**

## Bereich Steuerungs- und Leittechnik:

SPS-Software (Programmierung und Visualisierung).

## 6. Semester – Kompetenzmodul 6:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können im

## Bereich Messtechnik

- Sensoren beschreiben, auswählen und einsetzen;
- Messschaltungen planen und simulieren.

## Bereich Steuerungs- und Leittechnik

- Aktoren beschreiben, auswählen und einsetzen;
- die Grundelemente einer elektro-pneumatischen Steuerung beschreiben.

**Lehrstoff:**

Bereich Messtechnik:

Sensorik (Messkette, Normsignale, Messung nichtelektrischer Größen).

Bereich Steuerungs- und Leittechnik:

Aktorik (Grundlagen der Elektro-Pneumatik, Aktoren).

IV. Jahrgang:

7. Semester – Kompetenzmodul 7:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können im

Bereich Messtechnik

- die Methoden der Signalumwandlung beschreiben;
- Elemente der computerunterstützten Messtechnik beschreiben und auswählen.

Bereich Steuerungs- und Leittechnik

- die MSRT-Komponenten einer Anlage anhand eines R&I-Fließbildes zuordnen;
- Bussysteme der Automatisierungstechnik beschreiben.

**Lehrstoff:**

Bereich Messtechnik:

ADC/DAC (Aliasing, verschiedene Verfahren, Kenngrößen); Messverstärker (Messwandler, Grundsaltungen und Anwendungen mit idealem OPV, Kenngrößen); Computerunterstützte Messtechnik (Hard- und Software).

Bereich Steuerungs- und Leittechnik:

Automatisierungsebenen und eingesetzte Bussysteme (verschiedene Bussysteme der Automatisierungstechnik); Entwurfsprinzipien von Steuerungen (R&I-Fließbild, Ablaufketten, Zustandsübergangsdiagramm).

8. Semester – Kompetenzmodul 8:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können im

Bereich Steuerungs- und Leittechnik

- die grundlegenden Normen und Richtlinien für die Maschinensicherheit angeben.

Bereich Regelungstechnik

- die Arbeitsweise stetiger Regler erklären;
- die Komponenten eines Regelkreises im Zeit- und Frequenzbereich beschreiben;
- Simulationsmodelle für Regelkreise aus Grundelementen erarbeiten.

**Lehrstoff:**

Bereich Steuerungs- und Leittechnik:

Maschinensicherheit (Not-Halt, Verriegelungen, Anlagendokumentation, Normen, Vorschriften, Maschinenrichtlinie).

Bereich Regelungstechnik:

Stetige Regler (Aufgabe und Arbeitsweise); Grundbegriffe (Regelkreis, Sprungantwort, Größen, Blockschaltbild); Regelkreiselemente (Beschreibung im Zeit- und Frequenzbereich, Identifikation von Regelstrecken).

V. Jahrgang – Kompetenzmodul 9:

9. Semester:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können im

Bereich Regelungstechnik

- das dynamische Verhalten von Regelkreisen analysieren;
- Regelkreise für industrielle Anwendungen entwerfen und parametrieren;



- Verfahren zur Streckenidentifikation einsetzen;
- die Arbeitsweise stetiger, digitaler und unstetiger Regler erklären.

**Lehrstoff:**

Bereich Regelungstechnik:

Reglerentwurf (Stabilität, Regelstrecken analysieren, Regler entwerfen und parametrieren); stetige Regler (Prinzipien und Realisierung); digitale Regler (Algorithmen, Parametrierung); unstetige Regler.

10. Semester:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können im

Bereich Messtechnik

- die Einflussgrößen und Kopplungsarten der EMV beschreiben.

Bereich Regelungstechnik

- Regelkreise für industrielle Anwendungen entwerfen und parametrieren.

**Lehrstoff:**

Bereich Messtechnik:

EMV-Grundlagen (Kopplungsarten, Störungen, Störungsunterdrückung).

Bereich Regelungstechnik:

Reglerentwurf (Analyse und Realisierung industrieller Regelkreise).

**3. ANTRIEBSTECHNIK**

II. Jahrgang:

3. Semester – Kompetenzmodul 3:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können im

Bereich Elektromagnetismus

- die Größen und Gesetze des magnetischen Feldes erklären;
- den Aufbau und die Eigenschaften magnetischer Werkstoffe beschreiben;
- die Anwendung und Ausnutzung magnetischer Felder in elektrischen Maschinen und Geräten erklären;
- die Induktionsvorgänge und die Kraftwirkungen in Magnetfeldern erklären.

**Lehrstoff:**

Bereich Elektromagnetismus:

Magnetische Felder, Feldverteilungen; magnetische Größen; magnetische Werkstoffe (dia-, para-, ferromagnetische Stoffe, Weicheisen, Dauermagnete); magnetischer Kreis (Ersatzschaltung, Analogie zum elektrischen Kreis); Kräfte und Energie im Magnetfeld (Kräfte zwischen Leitern, Kräfte an Grenzflächen); Induktionsvorgänge (zeitlich veränderliche Magnetfelder, Bewegungsspannung, Induktivitäten, Selbstinduktion, Gegeninduktion).

4. Semester – Kompetenzmodul 4:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können im

Bereich Betriebsumfeld elektrischer Maschinen

- die Bauformen, die Betriebsarten, die Schutzarten und die Kühlarten elektrischer Maschinen und Transformatoren auswählen;
- die einschlägigen Vorschriften und Normen von elektrischen Maschinen und Transformatoren anwenden;
- einfache Erwärmungs- und Abkühlvorgänge analysieren;
- das Leistungsschild elektrischer Maschinen und Transformatoren interpretieren.

Bereich Grundlagen des Maschinenbaus

- die relevanten Grundlagen der Statik und Dynamik und Festigkeitslehre erklären;
- Berechnungen der Mechanik durchführen.

Bereich Motoren und Generatoren

- einen allgemeinen Überblick über die wichtigsten elektrischen Maschinen geben.

**Lehrstoff:**

Bereich Betriebsumfeld elektrischer Maschinen:

Elektrische Ausrüstung von Maschinen, Motorschutz; Leistungsschildangaben; nationale und internationale Normen und Vorschriften (Betriebsarten, Schutzarten, Wärmeklassen, Kühlarten, Bauformen und Baugrößen); Verluste, Kühlung.

Bereich Grundlagen des Maschinenbaus:

Einfache Berechnungen der Mechanik; Grundlagen der Statik und Dynamik.

Bereich Motoren und Generatoren:

Überblick über die elektrischen Maschinen.

III. Jahrgang:

5. Semester – Kompetenzmodul 5:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können im

Bereich Motoren und Generatoren

- den Aufbau, die Wirkungsweise und das Betriebsverhalten von Gleichstrommaschinen beschreiben;
- die Ersatzschaltbilder von Gleichstrommaschinen anwenden;
- die Kennlinien von Gleichstrommaschinen bewerten und interpretieren;
- die Methoden zur Steuerung von Gleichstrommaschinen und deren Vor- und Nachteile erklären.

Bereich Transformator

- das Ersatzschaltbild und das Zeigerdiagramm des Transformators anwenden;
- die Bauarten, die Wirkungsweise und das Betriebsverhalten von Transformatoren erklären.

**Lehrstoff:**

Bereich Motoren und Generatoren:

Gleichstrommaschine (Aufbau und Schaltungen, Drehzahlstellung, Anlassen, Bremsen, Betriebsverhalten von Motor und Generator).

Bereich Transformator:

Aufbau und Wirkungsweise; Bauformen; Betriebsverhalten von Transformatoren (Ersatzschaltbilder und Zeigerdiagramme, Belastung, Leerlauf, Kurzschluss).

6. Semester – Kompetenzmodul 6:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können im

Bereich Transformator

- den Aufbau eines Drehstromtransformators beschreiben;
- die gebräuchlichsten Schaltgruppen eines Drehstromtransformators beschreiben und anwenden;
- die Funktionsweise und Anwendung von Kleintransformatoren, Spartransformatoren und Messwandlern erklären.

Bereich Motoren und Generatoren

- den Aufbau, die Wirkungsweise und das Betriebsverhalten von Asynchronmaschinen beschreiben;
- die Ersatzschaltbilder von Asynchronmaschinen anwenden;
- die Methoden zur Steuerung von Asynchronmaschinen und deren Vor- und Nachteile erklären.

**Lehrstoff:**

Bereich Transformator:

Drehstromtransformatoren (gebräuchlichste Schaltgruppen, Anwendungen); Sonderformen von Transformatoren (Kleintransformatoren, Spartransformator, Messwandler).

Bereich Motoren und Generatoren:

Grundlage von Drehstrommaschinen; Asynchronmaschine (Drehfeld, Raumzeiger, Drehstromwicklungen, Aufbau von Ständer, Läufer und Wicklungen, Betriebsverhalten, Ersatzschaltbild, Betriebsbereiche).

IV. Jahrgang:

7. Semester – Kompetenzmodul 7:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können im

Bereich Motoren und Generatoren

- die Kennlinien von Asynchron- und Synchronmaschinen bewerten und interpretieren;
- den Aufbau, die Wirkungsweise und das Betriebsverhalten von Synchronmaschinen erklären;
- das Ersatzschaltbild der Synchronmaschine anwenden;
- die Methoden zur Steuerung von Synchronmaschinen und deren Vor- und Nachteile erklären;
- das Betriebsverhalten der Asynchron- und Synchronmaschine im Bereich der Elektromobilität erklären.

**Lehrstoff:**

Bereich Motoren und Generatoren:

Asynchronmaschine (Stromortskurve, Drehzahlstellung, Anlassen und Bremsen); Synchronmaschine (Aufbau, Vollpol- und Schenkelpolmaschine, Erregersysteme, Betriebsverhalten der Vollpolmaschine im Insel- und Netzbetrieb, Synchronisation, Drehzahlstellung).

8. Semester – Kompetenzmodul 8:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können im

Bereich Motoren und Generatoren

- den Aufbau und die Funktion von Schrittmotor, Bürstenloser Gleichstrommaschine (BLDC) und Reluktanzmotor erklären.

Bereich Angewandte Leistungselektronik

- den Aufbau von Gleichrichter, Gleichstromsteller sowie deren Wirkungsweise und Betriebsverhalten erklären;
- die grundlegenden Spannungs- und Stromverläufe von Gleichstromsteller und Gleichrichter analysieren.

**Lehrstoff:**

Bereich Motoren und Generatoren:

Aufbau und Funktionsweise von Schrittmotoren, Bürstenlosen Gleichstrommaschinen (BLDC) und Reluktanzmotoren.

Bereich Angewandte Leistungselektronik:

Grundfunktionen von netzgeführten Stromrichtern (Gleichrichter, Wechselrichter, Gleichstromsteller); einfache Mittelpunktschaltungen und Brückenschaltungen (H-Brücke).

V. Jahrgang – Kompetenzmodul 9:

9. Semester:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können im

Bereich Angewandte Leistungselektronik

- den Aufbau und die grundlegende Funktionsweise von Wechsel- und Drehstromsteller sowie Pulswechselrichter erklären;
- den Aufbau und die Funktionsweise von selbstgeführten Stromrichtern erklären.

Bereich Grundlagen des Maschinenbaus

- die gebräuchlichen Arbeits- und Kraftmaschinen beschreiben;
- die Kennlinien von Arbeits- und Kraftmaschinen interpretieren;
- die Fahrprofile berechnen und interpretieren und Fahrwiderstände richtig einfließen lassen.

#### Bereich Elektrische Antriebssysteme

- die Kenngrößen für eine Antriebsauslegung bestimmen;
- Komponenten zu elektrischen Antrieben kombinieren und einsetzen;
- für verschiedene Einsatzfälle die geeignete Gleichstrommaschine, Asynchronmaschine oder Synchronmaschine auswählen.

#### **Lehrstoff:**

##### Bereich Angewandte Leistungselektronik:

Grundfunktionen von Wechselstrom-, Drehstromsteller und Pulswechselrichter; Selbstgeführte Stromrichter (Gleichstromsteller, Wechselrichter); Frequenzumrichter (Zwischenkreisumrichter, Pulsrichter).

##### Bereich Grundlagen des Maschinenbaus:

Arbeits- und Kraftmaschinen (Übersicht); Fahrprofil, Fahrwiderstände.

##### Bereich Elektrische Antriebssysteme:

Komponenten eines Antriebssystems; typische Antriebskonfigurationen (Industrieantriebe und Antriebe für die Elektromobilität).

10. Semester:

#### **Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können im

##### Bereich Elektrische Antriebssysteme

- den stationären Betrieb elektrischer Antriebssysteme analysieren;
- die Antriebssysteme im Bereich der Elektromobilität erklären.

#### **Lehrstoff:**

##### Bereich Elektrische Antriebssysteme:

Zusammenwirken von Antriebs- und Arbeitsmaschinen (Arbeitspunkt, Stabilität); Elektromobilität (Hybridantriebe, Elektrofahrzeuge, Bahnantriebe).

## **4. INDUSTRIELEKTRONIK**

III. Jahrgang:

5. Semester – Kompetenzmodul 5:

#### **Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können im

##### Bereich Bauelemente

- den Aufbau und die Kennlinien von Bauelementen der industriellen Elektronik beschreiben sowie die Funktionsweise von Bauelementen und deren Kennwerte erklären;
- anhand von Datenblättern Bauelemente auswählen;
- Bauelemente für elektronische Schaltungen dimensionieren;
- den Aufbau und die Wirkungsweise einer Solarzelle erklären und das Ersatzschaltbild sowie die Kennlinien darstellen.

##### Bereich Schaltungstechnik

- Verfahren und Vorschriften zur Herstellung von Leiterplatten, elektronischen Baugruppen und Geräten erklären.

#### **Lehrstoff:**

##### Bereich Bauelemente:

Bauelemente (passive und aktive Bauelemente); Halbleitergrundlagen (Leitungsmechanismen, Aufbau von Halbleitern); Solarzelle.

##### Bereich Schaltungstechnik:

Leiterplattenentwurf und Fertigungsverfahren, Entwurf von Baugruppen und Geräten mit besonderer Berücksichtigung der Anforderungen der Leistungselektronik (Spannungen, Ströme, thermisches Verhalten).

6. Semester – Kompetenzmodul 6:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können im Bereich elektronische Grundsaltungen

- Schaltungen zur Stabilisierung bzw. Anpassung der Spannung für digitale Systeme auswählen, dimensionieren und in Bezug auf Energieeffizienz bewerten;
- digitale Interfaceschaltungen beschreiben, auswählen und anwenden.

**Lehrstoff:**

Bereich elektronische Grundsaltungen:

Analoge Netzgeräte, Stabilisierungsschaltungen (Parallel- und Serienstabilisierung), Festspannungsregler; Thermische Auslegung; Interfaceschaltungen zu mikroelektronischen Systemen; einfache Filter zur Erzeugung analoger Signale aus digital modulierten Signalen.

IV. Jahrgang:

7. Semester – Kompetenzmodul 7:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können im Bereich Komponenten der Leistungselektronik

- den Aufbau, die Kennlinien und die Funktionsweise von leistungselektronischen Bauelementen beschreiben und diese anhand von Datenblättern auswählen;
- Schaltungen der Leistungselektronik erklären und analysieren.

Bereich Schaltungstechnik

- die Eigenschaften und Funktion von Operationsverstärkern beschreiben;
- Operationsverstärkerschaltungen erklären, entwerfen und dimensionieren.

**Lehrstoff:**

Bereich Komponenten der Leistungselektronik:

Bauteile der Leistungselektronik; Konzeption von Treiberstufen; Analyse des transienten Schaltverhaltens.

Bereich Schaltungstechnik:

Differenzverstärker; Operationsverstärkerschaltungen (lineare Operationsverstärkerschaltungen, nichtlineare Operationsverstärkerschaltungen); Quellen (Spannungsquellen, Stromquellen).

8. Semester – Kompetenzmodul 8:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können im Bereich EMV leistungselektronischer Systeme

- nichtsinusförmige Signale beschreiben und deren Entstehung erklären;
- Kopplungsmechanismen zwischen Systemen benennen und erklären;
- Entstörmaßnahmen und Entwurfsregeln benennen und diese anwenden.

**Lehrstoff:**

Bereich EMV leistungselektronischer Systeme:

Nichtsinusförmige Größen, Ursachen und Auswirkungen; Transiente Schaltvorgänge; Kopplungsmechanismen (leitungsgebunden, leitungsungebunden); Vorschriften der Elektromagnetischen Verträglichkeit; Entstörmaßnahmen (Netzfilter, Schirmung) EMV-gerechter Leiterplattenentwurf, Gehäuse-, Anschluss- und Abschirmtechniken.

V. Jahrgang – Kompetenzmodul 9:

9. Semester:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

- Die Schülerinnen und Schüler können im Bereich Leistungselektronik für energieeffiziente Systeme
- die Prinzipien von Netzteilen erklären und diese entsprechend ihrer Einsatzbereiche auswählen;
  - Leistungsverstärkerschaltungen erklären und dimensionieren;
  - Managementschaltungen für elektrische Energiespeicher erklären und dimensionieren.

**Lehrstoff:**

Bereich Leistungselektronik für energieeffiziente Systeme:

Getaktete Netzteile, digitale Leistungsverstärker, Batteriemanagementsysteme zur nachhaltigen Energiespeicherung in der Antriebstechnik und Energieversorgung.

10. Semester:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

- Die Schülerinnen und Schüler können im Bereich Leistungselektronik für energieeffiziente Systeme
- Verfahren zur Energieumwandlung in Solaranlagen erklären und dimensionieren;
  - unterschiedliche Topologien in Solaranlagen bewerten.

**Lehrstoff:**

Bereich Leistungselektronik für energieeffiziente Systeme:

Freilaufdioden (Abschattungseffekte); String- und Modulwechselrichter; Anbindung an Speicher und Netze.

## 5. FACHSPEZIFISCHE INFORMATIONSTECHNIK

I. Jahrgang (1. und 2. Semester):

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

- Die Schülerinnen und Schüler können im Bereich Angewandte Informatik
- Anwendersoftware für konkrete Aufgabenstellungen einsetzen;
  - Webbasierte Tools für teamorientierte Prozesse anwenden;
  - Anwenderdaten sichern und gezielt wiederherstellen.
- Bereich Programmierung
- die grundlegende Sprachsyntax fachspezifischer Programmiersprachen einsetzen;
  - Konstanten, Variablen, Kontrollstrukturen in einer fachspezifischen Programmiersprache anwenden.

**Lehrstoff:**

Bereich Angewandte Informatik:

Grundlagen von aktuellen Betriebssystemen; Anwendersoftware, Internetdienste; sicherheitsrelevante Netzwerkeinstellungen; Sicherungsprozesse (Backup, Restore, Recovery).

Bereich Programmierung:

Sprachkonzepte, Syntaxregeln; einfache Programmierbeispiele; Softwaredokumentation.

II. Jahrgang:

3. Semester – Kompetenzmodul 3:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

- Die Schülerinnen und Schüler können im Bereich Programmierung
- komplexe Datenstrukturen erklären und anwenden;
  - komplexe Kontrollstrukturen erklären und anwenden;
  - Funktionen erstellen und im Programm verwenden.

**Lehrstoff:**

Bereich Programmierung:

Komplexe Kontroll- und Datenstrukturen, Funktionen.

4. Semester – Kompetenzmodul 4:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können im

Bereich Programmierung

- Ablaufalgorithmen entwerfen und Berechnungsschritte systematisch angeben;
- Strukturen, Pointer und Zeichenketten in einer fachspezifischen Programmiersprache einsetzen;
- die Grundstrukturen objektorientierter Programmierung kennen.

**Lehrstoff:**

Bereich Programmierung:

Programm- und Datenstrukturen; Klassen und Objekte; Softwareengineering.

III. Jahrgang:

5. Semester – Kompetenzmodul 5:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können im

Bereich Embedded Systems

- Mikrocontroller und einfache Peripheriekomponenten beschreiben, konfigurieren und einsetzen.

**Lehrstoff:**

Bereich Embedded Systems:

Grundlagen der Mikroprozessoren und Mikrocontroller, Datenspeicher, Mikrocontroller Hardware-Funktionsblöcke.

6. Semester – Kompetenzmodul 6:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können im

Bereich Embedded Systems

- Mikrocontroller und deren Peripheriekomponenten beschreiben, konfigurieren und einsetzen;
- Hard- und Software für Embedded Systems anwenden und anpassen.

Bereich Programmierung

- die Grundlagen der prozessornahen Programmierung erklären und anwenden sowie Programme für technische Anwendungen entwickeln;
- programmbegleitende Dokumentationen erstellen;
- erstellte Software in Entwicklungsumgebungen debuggen.

**Lehrstoff:**

Bereich Embedded Systems:

Grundlagen der Mikroprozessoren und Mikrocontroller, Datenspeicher; Mikrocontroller Hardware-Funktionsblöcke.

Bereich Programmierung:

Mikrocontroller Programmierung.

IV. Jahrgang:

7. Semester – Kompetenzmodul 7:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können im

Bereich Programmierung

- Komponenten mit Hilfe von Standardschnittstellen verbinden und in Betrieb nehmen.

Bereich Embedded Systems

- Mikrocontroller und erweiterte Peripheriekomponenten beschreiben, konfigurieren und einsetzen;
- Echtzeitbetriebssysteme beschreiben.

**Lehrstoff:**

## Bereich Programmierung:

Schnittstellen zu externen Komponenten entwickeln.

## Bereich Embedded Systems:

Erweiterte Peripheriekomponenten von Mikrocontrollern; echtzeitfähige Systeme (Realtime).

## 8. Semester – Kompetenzmodul 8:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können im

## Bereich Bussysteme

- Übertragungsmedien beschreiben, analysieren und auswählen;
- die technischen Eigenschaften industrieller Bussysteme und deren Protokolle erklären.

## Bereich Netzwerktechnik

- strukturierte Netzwerke beschreiben;
- sichere Datenverbindungen beschreiben und einrichten.

## Bereich Programmierung

- webbasierte Applikationen erstellen.

**Lehrstoff:**

## Bereich Bussysteme:

Leitungscode (elektrische Eigenschaften, Fehlertoleranz); Übertragungsmedien für Netzwerke; Busprotokolle; Feldbussysteme (Arten, Eigenschaften, Anwendungen); Industrial Ethernet; Schnittstellen (Eigenschaften, Standards); Zugriffsverfahren.

## Bereich Netzwerktechnik:

Firewalls; Netzwerkdienste (Namensauflösung, Dateiserver); Übertragungsprotokolle (gesicherte und ungesicherte Protokolle).

## Bereich Programmierung:

Komponenten für Bussysteme; Erstellung fachspezifischer Applikationen; Peripherieanbindung und Datenaustausch; dynamische Webseiten.

## V. Jahrgang – Kompetenzmodul 9:

## 9. Semester:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können im

## Bereich Programmierung

- komplexe Applikationen erstellen;
- objektorientierte Strukturen entwickeln.

## Bereich Prozessdatentechnik

- die Grundlagen von Datenbanken beschreiben;
- Aufgabenstellungen analysieren und diese für eine Standarddatenbanksoftware aufbereiten;
- in Datenbanksoftware Tabellen, Abfragen, Formulare und Berichte erstellen und ändern;
- Prozessdaten verteilter Systeme aufbereiten und visualisieren.

**Lehrstoff:**

## Bereich Programmierung:

Grundlagen objektorientierte Programmierung (Klassen, Objekte, Methoden).

## Bereich Prozessdatentechnik:

Grundlagen Datenbanken (Arten, Zugriffe); Visualisierung.



10. Semester:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

- Die Schülerinnen und Schüler können im  
Bereich Embedded Systems  
– Betriebsmittel an das Internet anbinden.  
Bereich Netzwerktechnik  
– Internetdienste einsetzen.

**Lehrstoff:**

- Bereich Embedded Systems:  
IoT (Internet of Things), Smart Devices mit Internetanbindung, IoT-Plattform; echtzeitfähige Systeme (Anwendung von Echtzeitsystemen).  
Bereich Netzwerktechnik:  
Authentifizierung, Digitale Signatur, Verschlüsselung.

## 6. COMPUTERGESTÜTZTE PROJEKTENTWICKLUNG

I. Jahrgang (1. und 2. Semester):

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

- Die Schülerinnen und Schüler können im  
Bereich Projektentwicklung  
– grundlegende Methoden der technischen Kommunikation anwenden;  
– grundlegende Funktionen industrieller Standardsoftware nutzen.

**Lehrstoff:**

- Bereich Projektentwicklung:  
Handskizzen; Hilfsmittel zur Erstellung von Skizzen; Einführung in das CAD-unterstützte Zeichnen und Konstruieren mit industrieller Standardsoftware.

II. Jahrgang:

3. Semester – Kompetenzmodul 3:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

- Die Schülerinnen und Schüler können im  
Bereich Projektentwicklung  
– industrielle Standardsoftware über die Grundfunktionalität hinaus nutzen;  
– die Methoden der technischen Kommunikation des Fachgebietes anwenden.

**Lehrstoff:**

- Bereich Projektentwicklung:  
Einfache Projekte zu den Lehrinhalten der fachtheoretischen Gegenstände; Vertiefung des CAD-unterstützten Zeichnens und Konstruierens mit industrieller Standardsoftware.

4. Semester – Kompetenzmodul 4:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

- Die Schülerinnen und Schüler können im  
Bereich Projektentwicklung  
– industrielle Standardsoftware über die Grundfunktionalität hinaus nutzen;  
– die Methoden der technischen Kommunikation des Fachgebietes anwenden.

**Lehrstoff:**

- Bereich Projektentwicklung:  
Einfache Projekte zu den Lehrinhalten der fachtheoretischen Gegenstände; Vertiefung des CAD-unterstützten Zeichnens und Konstruierens mit industrieller Standardsoftware.

III. Jahrgang:

## 5. Semester – Kompetenzmodul 5:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können im

Bereich Projektentwicklung

- Projekte zu den Lehrinhalten der fachtheoretischen Gegenstände realisieren;
- unter Verwendung geeigneter fachspezifischer Software einfache elektrische Schaltungen und Anlagen normgerecht und EMV-gerecht planen und konstruieren.

**Lehrstoff:**

Bereich Projektentwicklung:

Projekte zu den Lehrinhalten der fachtheoretischen Gegenstände.

## 6. Semester – Kompetenzmodul 6:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können im

Bereich Projektentwicklung

- Projekte zu den Lehrinhalten der fachtheoretischen Gegenstände realisieren;
- unter Verwendung geeigneter fachspezifischer Software einfache elektrische Schaltungen und Anlagen normgerecht und EMV-gerecht planen und konstruieren.

**Lehrstoff:**

Bereich Projektentwicklung:

Projekte zu den Lehrinhalten der fachtheoretischen Gegenstände.

## IV. Jahrgang:

## 7. Semester – Kompetenzmodul 7:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können im

Bereich Projektentwicklung

- Aufgabenstellungen in einzelne, verschiedenen Bereichen zuzuordnende Arbeitspakete aufteilen und Einzellösungen zu einem Gesamtergebnis zusammenführen.

Bereich Projektmanagement

- die Grundbegriffe des Qualitäts- und Projektmanagements erklären.

**Lehrstoff:**

Bereich Projektentwicklung:

Gegenstandsübergreifende Projekte zu den Lehrinhalten der fachtheoretischen Gegenstände.

Bereich Projektmanagement:

Grundlagen des Projektmanagements (Planung, Ablauf, Dokumentation).

## 8. Semester – Kompetenzmodul 8:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können im

Bereich Projektentwicklung

- Aufgabenstellungen in einzelne, verschiedenen Bereichen zuzuordnende Arbeitspakete aufteilen und Einzellösungen zu einem Gesamtergebnis zusammenführen.

Bereich Projektmanagement

- die Grundlagen des Qualitäts- und Projektmanagements an einfachen Projekten anwenden.

**Lehrstoff:**

Bereich Projektentwicklung:

Gegenstandsübergreifende Projekte zu den Lehrinhalten der fachtheoretischen Gegenstände.

Bereich Projektmanagement:

Grundlagen des Projektmanagements (Planung, Ablauf, Dokumentation, Building Information Modeling).

V. Jahrgang – Kompetenzmodul 9:

9. Semester:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können im  
Bereich Projektentwicklung  
– komplexe gegenstandsübergreifende Projekte mit der Notwendigkeit zu intensiver Recherche realisieren.

Bereich Projektmanagement  
– eigene Projekte nach den Methoden des Projektmanagements abwickeln.

**Lehrstoff:**

Bereich Projektentwicklung:  
Komplexe elektrotechnische Projekte.

Bereich Projektmanagement:  
Teammanagement.

10. Semester:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können im  
Bereich Projektentwicklung  
– komplexe gegenstandsübergreifende Projekte mit der Notwendigkeit zu intensiver Recherche realisieren.

Bereich Projektmanagement  
– eigene Projekte nach den Methoden des Projektmanagements abwickeln.

**Lehrstoff:**

Bereich Projektentwicklung:  
Komplexe elektrotechnische Projekte.

Bereich Projektmanagement:  
Teammanagement.

## 7. LABORATORIUM

**Bildungs- und Lehraufgabe aller Bereiche:**

Die Schülerinnen und Schüler können  
– die im jeweiligen Bereich gebräuchlichen Werk- und Hilfsstoffe sowie die Arbeitsmethoden gemäß den einschlägigen Regelwerken erläutern;  
– die Anordnungen der Sicherheitsunterweisung und Einschulung berücksichtigen.

**Lehrstoff aller Bereiche:**

Laborbetrieb und Laborordnung; Sicherheitsunterweisung, Einschulung; Qualitätsprüfung und Qualitätssicherung; Instandhaltung; Recycling.

III., IV. und V. Jahrgang:

Die Zuordnung der Bildungs- und Lehraufgaben und des Lehrstoffs der nachstehenden Laboratoriumsbereiche zum 5. bis 10. Semester (Kompetenzmodule 5 bis 9) erfolgt nach Maßgabe der räumlichen und sonstigen organisatorischen Gegebenheiten.

5. bis 10. Semester – Kompetenzmodule 5 bis 9:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können im  
Bereich Laborbetrieb  
– Messungen auswerten und Protokolle verfassen;

- Gefahren beim Umgang mit rotierenden Maschinen einschätzen sowie potentielle Gefahrensituationen sicher erkennen und soweit wie möglich vermeiden;
- Messungen händisch und mit Computerunterstützung durchführen sowie die Messwerte protokollieren;
- Messungen effizient und sicherheitsbewusst durchführen;
- Gefahren beim Umgang mit gefährlichen Spannungen und Strömen einschätzen sowie solche potentielle Gefahrensituationen sicher erkennen und soweit wie möglich vermeiden;
- geeignete Messgeräte auswählen und bedienen;
- normgerechte Diagramme anfertigen;
- Messschaltungen aufbauen und in Betrieb nehmen.

**Lehrstoff:**

Bereich Laborbetrieb:

Übungen und Projekte (auch gegenstandsübergreifend) zu Lehrinhalten der fachtheoretischen Pflichtgegenstände in Abstimmung mit dem Gegenstand Werkstätte und Produktionstechnik unter Berücksichtigung der in der Praxis auftretenden Spannungen und Ströme.

## 8. WERKSTÄTTE UND PRODUKTIONSTECHNIK

**Bildungs- und Lehraufgabe aller Bereiche:**

Die Schülerinnen und Schüler können

- die im jeweiligen Bereich gebräuchlichen Werk- und Hilfsstoffe sowie die Arbeitsmethoden gemäß den einschlägigen Regelwerken erläutern;
- die Anordnungen der Sicherheitsunterweisung und Einschulung berücksichtigen.

**Lehrstoff aller Bereiche:**

Werkstättenbetrieb und Werkstättenordnung; Dokumentation, Sicherheitsunterweisung; Einschulung; Qualitätsprüfung und Qualitätssicherung; Pflege von Werkzeugen, Maschinen und Geräten; Recycling.

Herstellung eines oder mehrerer facheinschlägiger Produkte und Durchführung von Wartungs- oder Instandsetzungsarbeiten auf Projektbasis unter Berücksichtigung unterschiedlicher Bearbeitungstechniken, Materialien und Prüfverfahren.

Verwendung der im Folgenden angeführten Werkstätten (I. bis III. Jahrgang) und Werkstättenlaboratorien (IV. und V. Jahrgang).

I. Jahrgang (1. und 2. Semester):

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können im

Bereich Industrieelektronik und Fachspezifische Informationstechnik

- PC-Systeme konfektionieren und in Betrieb nehmen;
- grundlegende Komponenten der Netzwerktechnik in Betrieb nehmen;
- Netzwerkverkabelungen herstellen und prüfen.

Bereich Werkstättenbetrieb

- die facheinschlägigen Sicherheits- und Unfallvorschriften beachten und anwenden;
- team- und projektorientiert sowie ressourcenschonend handeln und arbeiten;
- Werkzeuge, Maschinen und Arbeitsbehelfe handhaben und facheinschlägige Werkstoffe bearbeiten.

**Lehrstoff:**

Bereich Industrieelektronik und Fachspezifische Informationstechnik:

Werkstätte „Computertechnik“ (Hardware und Software von Rechnersystemen, Grundlagen Netzwerktechnik, Netzwerkverkabelung und Netzwerkverbindungen herstellen).

Bereich Werkstättenbetrieb:

Werkstätte „Mechanische Grundausbildung für Elektrotechnik“ (manuelle Fertigkeiten der Werkstoffbearbeitung, grundlegende maschinelle Bearbeitung facheinschlägiger Werkstoffe, Umsetzung einfacher Werkzeichnungen, Messen).

Werkstätte „Elektroinstallation“ (elektrische Standardkomponenten, ein- und mehrdrähtige Leitungen, Klemm- und Pressverbindungstechniken, Grundsaltungen der Elektroinstallation).

Werkstätte „Elektronik“ (Bauteilerkennung und Bestimmung, Löten, Aufbau und Inbetriebnahme einfacher elektronischer Schaltungen, Messung elektrischer Größen, Strom-, Spannungs- und Widerstandsmessung).

II. Jahrgang:

3. und 4. Semester – Kompetenzmodule 3 und 4:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können im  
Bereich Industrieelektronik und Fachspezifische Informationstechnik

- einfache Leiterplatten herstellen;
- Komponenten von Gehäusesystemen herstellen und Gehäusesysteme zusammenbauen;
- thermische Verbindungen unter Anwendung verschiedener Verfahrenstechniken und unterschiedlicher Materialien herstellen;
- unterschiedliche Kunststoffe manuell und maschinell verarbeiten;
- einfache digitale Systeme programmieren;
- einfache elektronische Schaltungen mit aktiven und passiven Bauteilen aufbauen und testen.

Bereich Antriebstechnik

- einfache elektrische Maschinen und Geräte reparieren, warten und in Betrieb nehmen.

Bereich Automatisierungstechnik

- Schütz- und Relaissteuerungen nach Schaltplänen aufbauen, verdrahten und auf Funktion überprüfen, sowie einfache SPS programmieren.

Bereich Energiesysteme

- einfache Schaltungen der Elektrotechnik aufbauen und in Betrieb nehmen;
- Elektroinstallationen durchführen;
- Haupt- und Steuerstromkreise aufbauen;
- Elektroverteiler nach Schaltplänen bestücken, verdrahten und auf Funktion prüfen;
- Smart Building Systeme aufbauen, programmieren und in Betrieb nehmen.

**Lehrstoff:**

Bereich Industrieelektronik und Fachspezifische Informationstechnik:

Werkstätte „Produktions- und Kunststofftechnik“ (thermische Verbindungs- und Verfahrenstechnik, Geräte- und Gehäusebau, Bearbeitung von Kunststoffen).

Werkstätte „Digitalisierung 1“ (Aufbau und Inbetriebnahme von elektronischen Schaltungen, Leiterplattenfertigung, Fehlersuche und -behebung, Programmierung und Entwicklung von einfachen digitalen Systemen).

Bereich Antriebstechnik:

Werkstätte „Elektrische Maschinen und Geräte“ (Arbeiten an elektrischen Maschinen und Geräten, Prüfen und Instandsetzung, Wartung von elektrischen Maschinen und Geräten).

Bereich Automatisierungstechnik:

Werkstätte „Steuerungstechnik 1“ (verbindungsprogrammierte Steuerungen, Anschluss von Gleich-, Wechsel- und Drehstromverbrauchern).

Bereich Energiesysteme:

Werkstätte „Smart Building 1“ (Elektroverteilerbau, Arbeiten mit Smart Home Komponenten).

III. Jahrgang:

5. und 6. Semester – Kompetenzmodule 5 und 6:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können im

Bereich Industrieelektronik und Fachspezifische Informationstechnik

- Prototypen mit elektronischen und elektrischen Komponenten herstellen und programmieren;
- fachspezifische Prototypen fertigen und in Betrieb nehmen;
- Funktionen und Anwendungen einfacher elektrotechnischer und elektronischer Standardkomponenten bestimmen und anwenden.

Bereich Automatisierungstechnik

- mechatronische Systeme aufbauen, in Betrieb nehmen und Fehler analysieren sowie beheben;
- speicherprogrammierbare Steuerungssysteme in Betrieb nehmen und testen;
- mit pneumatischen Komponenten Schalt- und Steuerkreise aufbauen und auf Funktion überprüfen.

Bereich Energiesysteme

- Niederspannungsanlagen und Komponenten der erneuerbaren Energie unter Beachtung der gültigen Normen und Vorschriften installieren und in Betrieb nehmen;
- elektrische Betriebsmittel fachgerecht einsetzen und überprüfen;
- Fehlersuche und Instandsetzung, Schalt- und Installationspläne lesen und umsetzen.

Bereich Werkstättenbetrieb

- produktspezifische Kalkulationen durchführen;
- Arbeitsberichte und technische Dokumentationen erstellen;
- Arbeitsabläufe und Ressourcen planen und organisieren.

**Lehrstoff:**

Bereich Industrieelektronik und Fachspezifische Informationstechnik:

Werkstätte „Smart Building 2“ (Installationsbus anschließen und konfigurieren, Aufbau und Inbetriebnahme von Komponenten von elektrischen Heizungs-, Lüftungs- und Klimasystemen, Aufbau und Inbetriebnahme von Gebäudeautomatisierungssystemen).

Werkstätte „Digitalisierung 2“ (Aufbau, Prüfung und Inbetriebnahme von Baugruppen der Prozessautomatisierung (Antriebs- und Messtechnik), komplexe digitale Komponenten zu Systemen verbinden und programmieren).

Bereich Automatisierungstechnik:

Werkstätte „Mechatronik“ (Aufbau und Inbetriebnahme von mechatronischen Systemen, Fehleranalyse und Behebung, Sensoren und Aktoren anschließen und überprüfen, elektropneumatische Schaltungen aufbauen und in Betrieb nehmen).

Werkstätte „Steuerungstechnik 2“ (Aufbau, Inbetriebnahme und Überprüfung von Steuerungen).

Bereich Energiesysteme:

Werkstätte „Elektroinstallation und erneuerbare Energie“ (Installation und Inbetriebnahme von Niederspannungsanlagen und Komponenten der erneuerbaren Energie unter Beachtung der gültigen Normen und Vorschriften, elektrische Betriebsmittel fachgerecht einsetzen und überprüfen, Fehlersuche und Instandsetzung, Schalt- und Installationspläne lesen und umsetzen).

Bereich Werkstättenbetrieb:

Werkstätte „Produktplanung und Prüfung“ (Auftrags- und Bestellwesen, Herstellen von Fertigungsunterlagen, Qualitätskontrolle und Qualitätssicherung, Produkt- und Prozessorientierung).

IV. Jahrgang:

7. und 8. Semester – Kompetenzmodule 7 und 8:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können im

Bereich Industrieelektronik und Fachspezifische Informationstechnik

- Fehler in elektronischen Schaltungen suchen und beheben;
- strukturierte Verkabelungen herstellen und auf ihre Funktion überprüfen.

Bereich Antriebstechnik

- elektrische Antriebe überprüfen;
- Antriebssteuerungen der Anwendung entsprechend einsetzen.

#### Bereich Automatisierungstechnik

- automatisierte Anlagen unter Berücksichtigung der Maschinensicherheit aufbauen, in Betrieb nehmen und überprüfen.

#### Bereich Energiesysteme und Infrastruktur der Elektromobilität

- Anlagen für erneuerbare Energie errichten, in Betrieb nehmen und in bestehende Systeme integrieren;
- Netzrückwirkungen von elektrischen Betriebsmitteln und Anlagen messen und analysieren;
- Schutzmaßnahmen anwenden und überprüfen;
- Prüfprotokolle anfertigen und das Anlagenbuch führen.

#### **Lehrstoff:**

##### Bereich Industrieelektronik und Fachspezifische Informationstechnik:

Werkstättenlaboratorium „Smart Building 3“ (Aufbau, Inbetriebnahme und Protokollierung von heterogenen Netzwerken, Bussysteme, audiovisuelle Informationsanlagen, Lichttechnik).

##### Bereich Antriebstechnik:

Werkstättenlaboratorium „Elektrische Antriebstechnik 1 und Robotik“ (Parametrierung elektrischer Antriebe, Störungssuche und Fehlerbehebung, Prüf- und Messaufgaben an elektrischen Antrieben, Inbetriebnahme von Stromrichtern).

##### Bereich Automatisierungstechnik:

Werkstättenlaboratorium „Automatisierungstechnik 1“ (Aufbau, Inbetriebnahme und Überprüfung von automatisierten Anlagen unter Berücksichtigung der Maschinensicherheit).

##### Bereich Energiesysteme und Infrastruktur der Elektromobilität:

Werkstättenlaboratorium „Erneuerbare Energien 1“ (Aufbau, Inbetriebnahme und Überprüfung von alternativen Energiesystemen, Messungen an Netzschnittstellen durchführen, Energiezählsysteme einsetzen, Energiemanagement).

Werkstättenlaboratorium „Niederspannungsanlagen“ (Aufbau und Inbetriebnahme von elektrischen Niederspannungsanlagen, Infrastruktur der Elektromobilität, Anwendung und Überprüfung von Schutzmaßnahmen, Erstellung anlagenspezifischer Prüfprotokolle und Anlagenbuch, Messen und Prüfen elektrischer Anlagen, Blitz- und Überspannungsschutz sowie Erdungsanlagen).

#### V. Jahrgang – Kompetenzmodul 9:

##### 9. und 10. Semester:

#### **Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können im

##### Bereich Antriebstechnik

- elektrische Antriebe gemäß Aufgabenstellung optimieren und in Betrieb nehmen.

##### Bereich Automatisierungstechnik

- Visualisierungen systembezogen einsetzen;
- Industrieroboter anwendungsbezogen programmieren;
- Messwerte aus Systemen auslesen, verarbeiten und übertragen;
- Prozessdaten im laufenden Betrieb ermitteln, speichern und visualisieren.

##### Bereich Energiesysteme

- mit der Gefahr von hohen Spannungen und großen Strömen bewusst und sicher umgehen;
- Funktion und Anwendung autarker Energiesysteme und der entsprechenden Standardkomponenten umsetzen;
- Infrastruktur der Elektromobilität in Betrieb nehmen.

#### **Lehrstoff:**

##### Bereich Antriebstechnik:

Werkstättenlaboratorium „Elektrische Antriebstechnik 2 und Robotik 2“ (Konfiguration, Parametrierung, Inbetriebnahme, Optimierung und Prüfung von Antriebssystemen).

Bereich Automatisierungstechnik:

Werkstättenlaboratorium „Automatisierungstechnik“ (Aufbau, Programmierung und Inbetriebnahme von Automatisierungs- und Regelungsanlagen, Anbindung elektrotechnischer Systeme über LAN, WAN und Feldbusse).

Werkstättenlaboratorium „Prozessleittechnik“ (Inbetriebnahme von vernetzten Systemen, Prozessautomation, Visualisierung von Prozessabläufen, Integration von IoT Komponenten).

Bereich Energiesysteme:

Werkstättenlaboratorium „Erneuerbare Energien 2“ (autarke Energiesysteme und Anlagen, Planung, Inbetriebnahme, Fehleranalyse, Auswertung und Dokumentation, Infrastruktur der Elektromobilität).

## **C. Verbindliche Übung**

### **SOZIALE UND PERSONALE KOMPETENZ**

Siehe Anlage 1.

#### **B.1 Pflichtgegenstände der schulautonomen Vertiefung**

##### **1.1 ENERGIESYSTEME – VERTIEFUNG**

IV. Jahrgang:

7. Semester – Kompetenzmodul 7:

#### **Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können im

Bereich Mittel- und Hochspannungstechnik

- Lastflussberechnungen in Netzen durchführen und auswerten;
- Kurzschlussstromberechnungen in Netzen durchführen und auswerten.

Bereich Erneuerbare Energie

- das Betriebsverhalten von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energie beschreiben;
- Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energie planen und beurteilen.

Bereich Energieerzeugung

- für elektrotechnische Details von Kraftwerken Lösungskonzepte erarbeiten;
- Wirkungsweise, Einsatzbereiche und Regelverhalten von Energieerzeugungsanlagen bewerten.

Bereich Elektrische Energiesysteme

- die Aufgabenbereiche lokaler, regionaler und überregionaler Netze angeben.

#### **Lehrstoff:**

Bereich Mittel- und Hochspannungstechnik:

Lastfluss (zweifach gespeiste Leitung, Prinzipien für Behandlung von vermaschten Netzen), Grundlagen der Kurzschlussfestigkeit.

Bereich Erneuerbare Energie:

Anlagen mit erneuerbaren Energien solarthermische Anlagen, Kleinwasserkraftwerke, Biomasseanlagen, geothermische Anlagen, Eigenschaften und Betrieb).

Bereich Energieerzeugung:

Ausgewählte Schutzsysteme und Synchronisierereinrichtungen in Erzeugungsanlagen, Regelverhalten bei Laständerungen (Wirkleistungs-, Blindleistungsänderungen).

Bereich Elektrische Energiesysteme:

Übertragungs- und Verteilnetze auf Gleichstrombasis.

8. Semester – Kompetenzmodul 8:

#### **Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können im



## Bereich Elektrische Energiesysteme

- die Regelungsmöglichkeiten der Energieflüsse der verschiedenen Netzebenen erklären;
- die Bedeutung und Methoden der Leistungsbereitstellung, des Energie- und Leistungsmanagements und der Energiespeicherung erklären.

## Bereich E-Mobilität und Nachhaltigkeit

- Ladestationen normgerecht auswählen.

**Lehrstoff:**

## Bereich Elektrische Energiesysteme:

Energiespeicher (Leistungsvermögen, Verfügbarkeit); Energie- und Leistungsmanagement (Spitzenlastmanagement, Lastausgleich, Wirk- und Blindleistungsregelung).

## Bereich E-Mobilität und Nachhaltigkeit:

Ladestationen (Netzanschluss, gültige Normen).

**1.2 ERNEUERBARE ENERGIEN**

## IV. Jahrgang:

## 7. Semester – Kompetenzmodul 7:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können im

## Bereich Photovoltaik

- Photovoltaikprojekte technisch projektieren und die Wirtschaftlichkeit bewerten;
- die Fördermöglichkeiten erklären;
- geeignete Montagearten auswählen.

## Bereich Windkraftanlage

- Anlagenkonzepte vergleichen;
- die für die Netzanbindung bestimmenden Parameter bewerten.

## Bereich Elektrische Energiesysteme

- die Bedeutung und Methoden der Energiespeicherung erklären.

**Lehrstoff:**

## Bereich Photovoltaik:

Autarke und netzgekoppelte Photovoltaikanlagen (Anlagenkonzepte, Betriebsverhalten, technisch-wirtschaftliche Kennzahlen); Anlagenplanung (Kosten, Fördermöglichkeiten, Montage).

## Bereich Windkraftanlagen:

Anlagenkonzepte; Anschluss an das elektrische Netz; Windkraftanlagen im Netzbetrieb.

## Bereich Elektrische Energiesysteme:

Energiespeicher (Leistungsvermögen, Verfügbarkeit).

## 8. Semester – Kompetenzmodul 8:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können im

## Bereich Erneuerbare Energie

- das Betriebsverhalten von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energie beschreiben;
- Methoden zur Errichtung von Energie- und Leistungsautarkie entwickeln;
- die Einbindung erneuerbarer Energien in bestehende Verteilnetze planen.

## Bereich E-Mobilität und Nachhaltigkeit

- Ladestationen normgerecht auswählen.

**Lehrstoff:**

## Bereich Erneuerbare Energie:

Anlagen mit erneuerbaren Energien (solarthermische Anlagen, Biomasseanlagen, Eigenschaften und Betrieb); Netzanbindung; intelligente Laststeuerung.

Bereich E-Mobilität und Nachhaltigkeit:

Ladestationen (Netzanschluss, gültige Normen).

### 1.3 ELEKTROMOBILITÄT

IV. Jahrgang:

7. Semester – Kompetenzmodul 7:

#### **Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können im

Bereich Elektromobilität

- die Technologien elektrischer Antriebe und deren Anwendungen beschreiben;
- die Antriebskonzepte für Elektrofahrzeuge und das Zusammenspiel der Komponenten im elektrifizierten Antriebsstrang erklären;
- die passenden Stromrichter auswählen und parametrieren und das Zusammenwirken mit dem Antriebsstrang analysieren;
- die unterschiedlichen Energiespeicher, Batterietechnologien und Batteriemanagementsysteme beschreiben.

#### **Lehrstoff:**

Bereich Elektromobilität:

Elektromotoren (Funktion, Aufbau, Einsatzbereiche und Anwendungen in der Elektromobilität); Frequenzumrichter (Servoumrichter, Pulsungsarten, Modulationsverfahren); Komponenten für Antriebssysteme (Antriebsstrang, Steuereinheit, Motor und Getriebe), Hybridfahrzeuge; Struktur von Energiespeichern für die Elektromobilität, Batterie- bzw. Akkumulator-Technologien (Kennwerte), Redox-Flow Technik, Brennstoffzelle; Batteriemangement (Cell-Balancing, Klimatisierung).

8. Semester – Kompetenzmodul 8:

#### **Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können im

Bereich Elektromobilität

- den Energiebedarf von batterieelektrischen Fahrzeugen und Hybridfahrzeuge analysieren;
- die unterschiedlichen Ladesysteme, die normgerechten Lademodi und Ladesteckersysteme beschreiben;
- die Rahmenbedingungen und Anforderungen der Energieversorgung für das Laden von E-Fahrzeugen erklären;
- die Schutzmaßnahmen und gesetzlichen Grundlagen anwenden.

#### **Lehrstoff:**

Bereich Elektromobilität:

Wirkungsgradbetrachtungen (Motor, Getriebe, Energiespeicher, Leistungselektronik, Einflüsse zusätzlicher Verbraucher); Ladesysteme (Aufbau Komponenten und Kennwerte von Ladestationen), Ladeverfahren, Drahtlose Ladetechnik, Anforderung an Ladekabel, Wirkungsgrad des Stromnetzes (Primärenergie, Energieeinsatz, Energieumwandlung, regenerative Energieträger, Rekuperationsenergie, Anschluss Ladestation), Anforderungen bezüglich des Arbeitens an Hochvoltbordnetzen., Schutz gegen direktes und indirektes Berühren, Schutzausrüstung.

### 1.4 ROBOTIK

IV. Jahrgang:

7. Semester – Kompetenzmodul 7:

#### **Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können im

Bereich Handhabungstechnik

- geeignete Sensoren für konkrete Aufgabenstellungen auswählen und dimensionieren;
- geeignete Aktoren und Effektoren für konkrete Aufgabenstellungen auswählen und einsetzen.

**Bereich Autonome/Industrielle Robotik**

- Energiequellen für mobile Roboter benennen und für eine konkrete Anwendung auswählen;
- Antriebe für mobile Roboter anwendungsorientiert dimensionieren und einsetzen;
- einfache automatisierte Abläufe simulieren und programmieren.

**Bereich Automatisierte Fertigungszellen**

- geeignete Komponenten für Fertigungszellen auswählen und zu Systemen kombinieren;
- die wichtigsten Sicherheitsvorschriften und -maßnahmen für automatisierte Fertigungen erklären;
- einfache automatisierte Fertigungsabläufe simulieren und programmieren.

**Bereich Rapid Prototyping**

- aktuelle Verfahren benennen und für einen Anwendungsfall auswählen, Netzwerkdienste konfigurieren und anwenden;
- geeignete Verfahren zum Herstellen von Komponenten auswählen und einsetzen.

**Lehrstoff:****Bereich Handhabungstechnik:**

Greiftechnik, Handlingmodule, Koordinatensysteme in der Handhabung (TCP); Simulations- und Programmieretechniken; Sensoren für autonome Roboter (LIDAR, Radar, Magnetometer, GPS); Aktoren für autonome/industrielle Roboter (Greifer, Handlingmodule, Servos); Effektoren für mobile autonome Roboter (Räder, Ketten und Beine); Spezialantriebe.

**Bereich Autonome/Industrielle Robotik:**

Akkus für mobile Anwendungen, Ladetechnik für Akkus; Motoren und Getriebe, Antriebe für mobile/industrielle Roboter; vektorielle Kinematik, Koordinatensystemtransformationen, Kinetik; Simulations- und Programmieretechniken; Betriebssysteme von Robotersteuerungen.

**Bereich Automatisierte Fertigungszellen:**

Industriesensorik, Genauigkeit, Taktzeit, Steuerungs-, Regelungs- und Sicherheitstechnik; Einzelachssteuerung; Simulations- und Programmieretechniken.

**Bereich Rapid Prototyping:**

Laser Cutting, 3D Druckverfahren; 3D Fräsen.

**8. Semester – Kompetenzmodul 8:****Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können im

**Bereich Handhabungstechnik**

- optische Sensorik für die Objekterkennung auswählen.

**Bereich Autonome/Industrielle Robotik**

- Einfache Algorithmen für die Orientierung im Raum erstellen;
- Algorithmen für die Klassifizierung von Objekten und Farben benennen und anwenden;
- Verfahren des maschinellen Lernens benennen und anwenden;
- Vernetzung mit Robotersteuerung umsetzen.

**Bereich Automatisierte Fertigungszellen**

- umfangreiche Automatisierungsaufgaben mit mehreren vernetzten Komponenten lösen;
- Fertigungszellen normgerecht (Maschinensicherheitsverordnung) auslegen, programmieren, optimieren und warten.

**Lehrstoff:****Bereich Handhabungstechnik:**

Optische Sensoren für Objekt- und Farberkennung, Module, Sonderbauformen.

**Bereich Autonome/Industrielle Robotik:**

Algorithmen für Orientierung im Raum, Koordinatensysteme; Algorithmen für Objektklassifizierung und Farberkennung; Algorithmen der künstlichen Intelligenz.

**Bereich Automatisierte Fertigungszellen:**

Kooperation mehrerer programmierbarer Systeme, Taktzeitoptimierung, Sicherheitstechnik.

## 1.5 SMART SYSTEMS

V. Jahrgang – Kompetenzmodul 9:

9. Semester:

### **Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können im

Bereich Künstliche Intelligenz (KI)

- Begriffe wie „Machine Learning“ und „Deep Learning“ anhand von Beispielen aus der Praxis erklären;
- Die Grundbegriffe der Künstlichen Intelligenz und deren Möglichkeiten verstehen.

Bereich Autonome Systeme, Virtual Reality (VR)

- Systeme mit Sensorik am Stand der Technik (zur Abstands-, Lage- oder Gestenerfassung) parametrieren und Life-Videos handhaben.

Bereich Augmented Reality (AR)

- Einsatzgebiete der AR nennen und beurteilen sowie eine einfache Marker- oder bildbasierte AR-Anwendung realisieren.

### **Lehrstoff:**

Bereich Künstliche Intelligenz (KI):

Aktuelle Beispiele für den Einsatz selbstlernender Systeme in Produktionsabläufen oder beim autonomen Fahren / Fliegen.

Bereich Autonome Systeme, Virtual Reality (VR):

Parametrieren und Testen autonomer Systeme anhand von (Modell-) Robotern, autonomen Fahr- oder Flugsystemen; Verarbeitung von Videosignalen zur Betrachtung mit VR-Brillen.

Bereich Augmented Reality (AR):

Anwendungsfelder der AR und VR, Unterschiede zwischen AR und VR; technische Grundlagen (Geräte, Sensoren, Displays, Betriebssysteme, Bedienkonzepte, Koordinatensysteme, Rendering).

10. Semester:

### **Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können im

Bereich Autonome Systeme, Virtual Reality (VR)

- Systeme mit Sensorik am Stand der Technik (zur Abstands-, Lage- oder Gestenerfassung) parametrieren und mit Einbindung von Life-Videos handhaben.

### **Lehrstoff:**

Bereich Autonome Systeme, Virtual Reality (VR):

Parametrieren und Testen autonomer Systeme anhand von Modell-) Roboter, autonomen Fahr- und Flugsystemen; Verarbeitung von Videosignalen zur Betrachtung mit VR-Brillen.

## 1.6 SYSTEM CONNECTIVITY

V. Jahrgang – Kompetenzmodul 9:

9. Semester:

### **Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können im

Bereich Bussysteme

- Bussysteme konzipieren und implementieren.

Bereich Netzwerktechnik

- Netzwerkdienste konfigurieren und anwenden;
- Netzwerkkomponenten konfigurieren und in Betrieb nehmen.

Bereich Betriebssysteme

- Betriebssysteme implementieren und konfigurieren.

Bereich Verteilte Systeme

- Maßnahmen zur Ausfallsicherheit setzen.

Bereich Prozessdatentechnik

- bestehenden Datenbankapplikationen analysieren und erweitern;
- Datenbankapplikationen entwickeln und anwenden.

**Lehrstoff:**

Bereich Bussysteme:

Zugriffsverfahren, Busprotokolle (Signalverläufe, Analyse).

Bereich Netzwerktechnik:

Konfigurieren von Netzwerkkomponente (Switch, Router); Netzwerkdienste (Konfiguration, Sicherheit).

Bereich Betriebssysteme:

Rechte und Benutzerverwaltung; Sicherheit; Optimierung.

Bereich Verteilte Systeme:

Ausfallsicherheit, Verfügbarkeit (Redundanz, Fehlertoleranz).

Bereich Prozessdatentechnik:

Datenbankprogrammierung (Relationen).

10. Semester:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können im

Bereich Embedded Systems

- Methoden der Interprozesskommunikation beschreiben.

Bereich Programmierung

- anwenderspezifische Applikationen entwickeln;
- Aufgabenstellungen objektorientiert umsetzen.

Bereich Verteilte Systeme

- virtualisierte Systeme einrichten;
- Methoden zum Datenaustausch zwischen Applikationen anwenden.

Bereich Prozessdatentechnik

- dynamische Webapplikationen entwickeln.

**Lehrstoff:**

Bereich Embedded Systems:

Interprozesskommunikation (Synchronisierung, Datenaustausch, Datenkonsistenz).

Bereich Programmierung:

Anwendung objektorientierter Programmierung; Entwicklung anwenderspezifischer Applikationen.

Bereich Verteilte Systeme:

Client-Server-Systeme (Implementierung, Konfiguration, Anwendung); Datenaustausch zwischen Applikationen (Protokolle, Konfiguration, Einsatz); Virtualisierung.

Bereich Prozessdatentechnik:

Webbasierte Programmierung (dynamische Webseiten, Skriptsprache).

## 1.7 NETZWERKTECHNIK

V. Jahrgang – Kompetenzmodul 9:

9. Semester:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können im

**Bereich Netzwerktechnik**

- die Vorgänge der Informationsübertragung in Netzwerken beschreiben;
- grundlegende Dienste in Netzwerken erläutern, konfigurieren und einsetzen;
- strukturierte Netzwerke projektieren;
- aktive Komponenten eines Netzwerkes in Betrieb nehmen und konfigurieren;
- aktive Komponenten eines Netzwerkes warten.

**Bereich Verteilte Systeme**

- Client-Server Systeme und deren Eigenschaften erläutern.

**Lehrstoff:****Bereich Netzwerktechnik:**

Grundlagen der Netzwerktechnik; Schichtenmodelle, Aufgaben der Schichten; aktive Komponenten der Netzwerkinfrastruktur.

**Bereich Verteilte Systeme:**

Client-Server Prinzip.

## 10. Semester:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können im

**Bereich Netzwerktechnik**

- die sicherheitsrelevanten Aspekte in einem Netzwerk erläutern;
- sichere Datenverbindungen beschreiben und einrichten;
- Fehler in Netzwerksystemen diagnostizieren und beheben;
- Maßnahmen gegen Schadprogramme und unberechtigten Zugriff setzen.

**Lehrstoff:****Bereich Netzwerktechnik:**

Schichtenmodelle: OSI Network Layer, Internet Protokoll (IPv4, IPv6); Firewalls; Security in Netzwerken; Arten und Eigenschaften von Schadprogrammen; Planung, Dokumentation und Verkabelung von Netzwerken; Fehlersuche und Monitoring von Netzwerken.

**1.8 LEISTUNGSELEKTRONIK**

## V. Jahrgang – Kompetenzmodul 9:

## 9. Semester:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können im

**Bereich energieeffiziente Schaltungstechnik**

- Schaltungen der Leistungselektronik zur Stromversorgung und Motorsteuerung entwerfen;
- Schutzbeschaltungen für elektronische Bauelemente erklären;
- transiente Schaltvorgänge analysieren und berechnen.

**Bereich Übertragungstechnik**

- Eigenschaften und Anwendungen von Übertragungsmedien beschreiben.

**Lehrstoff:****Bereich energieeffiziente Schaltungstechnik:**

Leistungselektronische Schutz- und Ansteuerschaltungen; resonant entlastete Schaltungen.

**Bereich Übertragungstechnik:**

Leitungsgebundene Übertragungstechniken, Übertragungsmedien und deren charakteristische Eigenschaften; leitungsungebundene Übertragungstechniken.

## 10. Semester:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können im

**Bereich E-Mobilität**

- den Aufbau und die Funktion der elektronischen Komponenten (BMS, Inverter) eines Elektrofahrzeuges (BEV und REEV) erklären.

**Bereich Übertragungstechnik**

- den Einsatz optoelektronischer Systeme in der Leistungselektronik beschreiben und anwenden;
- die Ausbreitung von Impulsen an Leitungen erklären.

**Lehrstoff:****Bereich E-Mobilität:**

Bauteile und Komponenten eines Elektrofahrzeuges.

**Bereich Übertragungstechnik:**

Leitungstheorie (Anwendungen); optische Signalübertragung (Sendeschaltungen, Empfangsschaltungen, Potentialtrennung); Impulsausbreitung (Wellenwiderstand, Reflexionen, Leitungsabschluss).

**D. Pflichtpraktikum**

Siehe Anlage 1.

**Freigegegenstände, Unverbindliche Übung, Förderunterricht****E. Freigegegenstände**

Siehe Anlage 1.

**F. Unverbindliche Übung****BEWEGUNG UND SPORT**

Siehe BGBl. Nr. 37/1989 idgF.

**G. Förderunterricht**

Siehe Anlage 1.

**H. Deutschförderklasse****Pflichtgegenstände****1. Deutsch in der Deutschförderklasse**

Siehe Anlage 1.

**2. Religion**

Siehe Anlage 1.

**3. Weitere Pflichtgegenstände und Verbindliche Übung**

Für die weiteren Pflichtgegenstände und die verbindliche Übung sind die Bildungs- und Lehraufgabe sowie der jeweilige Lehrstoff gemäß Abschnitt VII Unterabschnitt A bis C anzuwenden unter Berücksichtigung der sprachlichen Kompetenzen und individuellen Voraussetzungen der Schülerin bzw. des Schülers.

**4. Pflichtgegenstände der schulautonomen Vertiefung**

Für die Pflichtgegenstände der schulautonomen Vertiefung sind die Bildungs- und Lehraufgabe sowie der jeweilige Lehrstoff gemäß Abschnitt VII Unterabschnitt B.1 anzuwenden unter

Berücksichtigung der sprachlichen Kompetenzen und individuellen Voraussetzungen der Schülerin bzw. des Schülers.

### **Freigegegenstände und Unverbindliche Übung**

Für die Freigegegenstände und unverbindliche Übung sind die Bildungs- und Lehraufgabe sowie der jeweilige Lehrstoff gemäß Abschnitt VII Unterabschnitt E und F anzuwenden unter Berücksichtigung der sprachlichen Kompetenzen und individuellen Voraussetzungen der Schülerin bzw. des Schülers.



